Über den Beginn der zweiten Dentition bei Mädchen der Geburtsjahrgänge 1960 bis 1962

Hanne Küppers

1972

DISSERTATIONS – und FOTODRUCK FRANK oHG
8000 München 2 · Gabelsbergerstr. 15 · Tel.: 2 80 90 90

Aus der Forschungsstelle für soziale Pädiatrie
und Jugendmedizin der Universität München.

Direktor (Vorstand): Prof. Dr. med. Th. HELLBRÜGGE

ÜBER DEN BEGINN DER ZWEITEN DENTITION BEI MÄDCHEN DER GEBURTSJAHRGÄNGE 1960 BIS 1962.

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfasst und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Hanne Küppers
aus Düsseldorf
1971

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Th. Hellbrügge
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. E. Sonnabend
Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 6.6.1972

Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung

B. Literatur

C. Eigene Untersuchungen

I. Untersuchungsmethode und Untersuchungsgut

II. Durchbruchszeiten zu Beginn der 2. Dentition

1. Auswertungsmethode

a) Theoretische Grundlagen

b) praktische Durchführung

2. Ergebnisse

Tabellen und Diagramme

Mittel- und Streuwerte zu Beginn der 2. Dentition

Die zeitliche Reihenfolge des Durchbruchs

3. Diskussion

III. Zusammenhang zwischen Alter, Grösse, Gewicht und 2. Dentition

1. Auswertungsmethode

2. Ergebnisse

3. Diskussion

D. Zusammenfassung

A. Einleitung

Die Beurteilung des Entwicklungsstandes bei Kindern und Jugendlichen wird in zunehmendem Maße schwieriger, da unter der Vielfalt der zu einer Gesamtbeurteilung nötigen Angaben auch die Akzeleration eine wesentliche Rolle spielt.
Die Entwicklungsdiagnostik eines Kindes beinhaltet sowohl das Erkennen seines psychischen und intellektuellen Reifegrades als auch die Zusammenstellung verschiedener körperlicher Merkmale sowie die Berücksichtigung des sozialen Hintergrundes.
Da in Deutschland die Schulpflicht im 7. Lebensjahr besteht, und da die Kinder im Vorschul- und Kleinkindalter im allgemeinen nur bei Krankheit den Arzt aufsuchen, ist die frühest mögliche Gelegenheit, auch bei sog. normalen Kindern, eine Entwicklungsdiagnostik durchzuführen, das Einschulungsalter.
Kriterien für den somatischen Entwicklungsstand eines Kindes sind in den üblichen Wachstumstabellen an ein chronologisches Alter gebunden. Da die Streubreite von somatischen Merkmalen gerade im Vorschulalter am Alter gemessen sehr stark streut, sollten zur Beurteilung des Wachstums- und Entwicklungsstandes vom chronologischen Alter unabhängige Variablen berücksichtigt werden.
Dazu benutzt man in der Pädiatrie folgende Kriterien:
1) Längenalter 2) Gewichtsalter 3) Zahnalter 4) Skelettalter 5) die bioelektrische Reife des Gehirns und 6) während der Pubertät das Wachstum der sekundären Geschlechtsmerkmale.

Die feinsten Indikatoren für die Beurteilung des Entwicklungsstandes sind das Skelettalter und die bioelektrische Reife des Gehirns. Zur Bestimmung müssen allerdings aufwendige Methoden (Röntgenapparat und EEG-Gerät) und teilweise komplizierte Berechnungen eingesetzt werden.

Es hat sich aber gezeigt, daß Längenalter, Gewichtsalter und Zahnalter mit den gesamten Entwicklungskriterien eindeutig korrelieren, sodaß für eine Beurteilung in der ärztlichen Praxis die Bestimmung des Längen-, Gewicht- und Zahnalters diagnostische Rückschlüsse auf den Entwicklungsstand zulassen.

Da infolge der Akzeleration und der immer mehr verbesserten Umweltbedingungen bestehende Tabellen immer mehr veralten, lag es nahe, neue Daten zu sammeln und daraus neue Tabellen zu erstellen.

In der vorliegenden Arbeit wird der Zusammenhang Alter-Größe-Gewicht-Zahnzahl aufgezeigt. Anhand von Tabellen kann der Arzt in kürzester Zeit die körperliche Reife eines Kindes im Wechselgebißalter erkennen.

B. ÜBERSICHT ÜBER DIE LITERATUR

Definition der Dentition

MATTHIES definiert die Dentition folgendermaßen:

> "Unter Dentition verstehen wir das gesamte Zahnungsgeschehen, Wechsel der Zähne, Durchbruch und Einstellung derselben in die Kauebene. Wir unterscheiden die 1. Dentition, der Durchbruch der Milchzähne und Einstellung in die Kauebene und die 2. Dentition, der Ausfall der Milchzähne und Ersatz derselben durch die bleibenden Zähne sowie ihre Einstellung in die Kauebene".

CARTWRIHGT jun. war der Erste, der vor gut 100 Jahren, und zwar im Jahre 1857, Untersuchungen über die Durchbruchszeiten bleibender Zähne anstellte. Diese Untersuchungen waren allerdings sehr oberflächlich, er unterteilte das Untersuchungsgut nur grob nach Jahren und fand folgende Durchbruchszeiten:

mittl. Schneidezahn	7.-8. Lebensjahr
seitl. Schneidezahn	8.-9. Lebensjahr
erster Molar	6.-7. Lebensjahr

Im Unterkiefer lagen die Durchbruchszeiten etwas früher als im Oberkiefer.

1895 macht BERTEN die Feststellung, dass die unteren Zähne aller Zahngruppen vor den oberen durchbrechen mit Ausnahme der 1. und 2. Praemolaren. Er fand folgende Durchbruchszeiten bei 5 1/2 - 13jährigen Kindern:

1. Molar	5 1/2 - 8	5 - 7 1/2
mittlerer Schneidezahn	6 1/2 - 9	6 - 8
seitlicher Schneidezahn	8 - 10	7 - 9 1/2
1. Praemolar	8 1/2 - 12	9 - 13
Eckzahn	10 - 14	9 - 12
2. Praemolar	10 - 13	10 - 14
2. Molar	11 - 14	10 - 13 1/2

Die 2. Dentition wird hier eingeleitet mit dem Durchbruch des unteren 1. Molaren.

Zu etwa der gleichen Zeit veröffentliche DIETLEIN seine Ergebnisse, bei denen C. RÖSE allerdings grosse Fehlerquellen entdeckte und daraufhin seinerseits Untersuchungen anstellte, um die Durchbruchszeiten noch einmal einwandfrei darzustellen. Er untersuchte 10020 Volksschulkinder, bei denen 3771 Mädchen beteiligt waren.

Ergebnisse:	OK	UK
1. Incisivus	7.5	6.8
2. Incisivus	8.5	7.8
1. Praemolar	10.2	10.9
1. Molar	6.5	6.3

(die Zahl hinter dem Komma = Anzahl der Monate)

RÖSE stellte fest:

1) Die Durchbruchszeiten der einzelnen Zähne haben eine relativ grosse Schwankungsbreite, wobei der 6-Jahrmolar am wenigsten betroffen ist (möglicherweise, da er keinen Vorgänger im Milchgebiss hat).

2) Bei den Mädchen erfolgt ein im Durchschnitt um 4 1/2 Monate früherer Durchbruch als bei Knaben.

3) Bei wohlhabenden und Stadtkindern erfolgt ein früherer Durchbruch (er begründet dies mit besserer Ernährung und Rassenauslese).

J.M. TANNER prägte in seinem Buch "Wachstum und Reifung des Menschen" die Worte "Entwicklungsalter" und "physiologische Reife" und verlangte für deren Bestimmung einen sinnvollen Masstab, der auf die ganze Wachstumszeit anwendbar sein sollte.

Diesen Masstab setzten als erste CRAMPTON und BOAS unter der Bezeichnung "physiologisches Alter". Zu dessen Bestimmung benutzten sie neben dem Skelettalter, dem morphologischen Alter (also Grösse, Gestalt usw.) und dem Auftreten der Geschlechtsmerkmale auch das sogen. Zahnalter, also die Dentition.

BOAS untersuchte mit WISSLER im Jahre 1904 für die folgenden Ergebnisse nur den Oberkiefer bei 100 Kindern beiderlei Geschlechts. Er fand folgende Durchbruchszeiten:

obere mittl. Incisivi	7.0 ± 1.6
obere seitl. Incisivi	8.9 ± 2.1

MATIEGKA erkannte, dass, wollte man die Dentition als Masstab für die Reifebestimmung eines Kindes benutzen, die Dentition als Ganzes berücksichtigt werden muss. Er errechnete für seine Ergebnisse das Durchschnittsalter des Kindes zur Zeit des Erscheinens von 1., 2., 3. und 4. bleibendem Zahn einer Zahngruppe (z.B. des 6-Jahrmolaren).

Zur Bestimmung der Reife eines Kindes zählte er die bleibenden Zähne der Zahngruppe, von der noch nicht

alle vier vorhanden waren und bestimmte aus seiner Tabelle, wann dieser Zeitpunkt erreicht sein sollte. Das Zahnalter des untersuchten Kindes war dann bestimmt durch Errechnung des Durchschnitts der verschiedenen Zeitpunkte. Wenn das Zahnalter mit dem chronologischen Alter übereinstimmte, bedeutete dies, dass das Kind normal entwickelt war.

Durchbruchszeiten nach MATIEGKA

	1. Zahn	2. Zahn	3. Zahn	4. Zahn
mittl. Incis.	6.8	6.10	7.0	7.11
seitl. Incis.	7.4	8.4	8.10	9.0
Caninus	10.8	11.6	12.2	12.6
1. Praem.	10.5	10.8	11.10	12.0
2. Praem.	10.10	11.11	12.5	13.0
1. Molar	6.0	6.4	6.8	6.10
2. Molar	12.9	12.10	13.6	14.0

Hier erkennt man deutlich die grosse Schwankungsbreite der Durchbruchszeiten. Ein Kind, dessen Zahnalter relativ hoch lag, war auch grösser und schwerer.

M. HELLMANN bestimmte neben dem arithmetischen Mittel der Eliminations- und Eruptionstermine auch die statistische Streuung und veröffentlichte 1923 folgende Tabelle:

	OK	UK
mittl. Incis.	7.68 $\pm$ 0.84	6.95 $\pm$ 1.23
seitl. Incis.	8.3 $\pm$ 0.78	7.75 $\pm$ 1.10
1. Praem.	10.18 $\pm$ 1.5	10.33 $\pm$ 1.45
1. Molar	7.17 $\pm$ 1.43	6.81 $\pm$ 1.21

1925 benutzte JOHN GEBHART die Ergebnisse von HELLMANN bei seinen Untersuchungen über den Zahnwechsel bei gut und schlecht ernährten italienischen Kindern. Es ergab sich, dass eine Verzögerung der körperlichen Entwicklung begleitet war von einer Verzögerung des Ausfalls und Durchbruchs der Schneide- und Eckzähne und einer Beschleunigung des Durchbruchs der Molaren und Praemolaren. Die Verzögerung kann aber auch, nach Meinung des Autors, ein Charakteristikum der Rasse sein.

A. UNGLAUBE kam es bei ihren Untersuchungen im Jahre 1924 im wesentlichen darauf an, festzustellen, ob ein Unterschied besteht beim Zahndurchbruch bezüglich der rechten und linken Kieferhälfte und zwischen Oberkiefer und Unterkiefer.

Es wurden von ihr 5267 Kinder im Alter von 5 1/2 - 14 1/2 Jahren untersucht und sie stellte fest, dass auch die Dentition dem Gesetz der gleichzeitigen Entwicklung von symmetrischen Organen folgt, also kein Unterschied zwischen rechter und linker Kieferhälfte besteht. Bezüglich des Durchbruchs im OK und UK dekken sich ihre Erfahrungen mit denen von BERTEN. Die Reihenfolge des Durchbruchs ergab allerdings einige Unregelmässigkeiten gegenüber früheren Untersuchungen.

Es bricht durch:

Der 1. Incis. vor dem 1. Molar in 0.7 % der Fälle,
der 2. Incis. vor dem 1. Molar in 0.1 % der Fälle,
der 2. Incis. vor dem 1. Incis.in 0.1 % der Fälle,
der 1. Praem. vor dem 2. Incis.in 1.0 % der Fälle.

Die Durchbruchszeiten der einzelnen Zähne zeigt folgende Tabelle:

	OK	UK
1. Molar	5 - 8 Jahre	5 - 7 1/2 Jahre
1. Incis.	6 - 9 "	5 1/2 - 8 "
2. Incis.	7 - 10 "	6 1/2 - 9 "
1. Praem.	8 1/2-13"	9 - 12 1/2 "

Bis zu diesem Zeitpunkt beschränkten sich die Angaben bezüglich der Durchbruchszeiten nur auf äusserste Grenzen ausser bei RÖSE, der bestimmte Werte angab. Es waren keine Durchschnittswerte angegeben, sondern nur Grenzwerte, die auch die gröbsten Anomalien mitumfassten und keinen Aufschluss gaben, wo der Mittelwert der Norm lag.

Die ersten Normwerte brachte 1928 GRETE BAUER anhand von Untersuchungen bei 2520 Kindern im Alter von 6 - 13 1/2 Jahren, wobei sie zwischen Knaben und Mädchen unterschied. Ihre Ergebnisse sollten den Beginn und das Ende des Durchbruchs erkennbar machen. Die Kinder wurden in Vierteljahresgruppen eingeteilt.

	OK	UK
1. Molar	6.8	6.5
1. Incis.	7.4	7.0
2. Incis.	8.4	7.7
1. Praem.	10.3	10.4
2. Praem.	10.11	10.6
Eckzahn	11.4	11.3

Die 2. Dentition beginnt mit dem Erscheinen des 1. unteren Molaren. Die Mädchen sind den Knaben im Durchschnitt um 4 Monate voraus. Mit Ausnahme der Praemolaren brechen die Zähne des UK vor denen im OK durch. Ausserdem lagen die sozial besser gestellten Kinder im gleichen Masse über der Norm wie die schlechter gestellten darunter.

3 Jahre vorher hatte KANTOROWICZ folgende Durchschnittswerte angegeben:

1. Molar	5 - 8 Jahre
1. Incis.	6 - 9 Jahre
2. Incis.	7 - 10 Jahre
Eckzahn	9 - 14 Jahre

1. Praem.	9 - 13 Jahre
2. Praem.	11 - 14 Jahre
2. Molar	10 - 14 Jahre
3. Molar	16 - 20 Jahre

P. CATTEL beschränkte sich zur Bestimmung der Reife mit Hilfe des Zahnalters auf die Gesamtzahl der Zähne. Seine Tabelle gibt das jeweilige Durchschnittsalter an, bei dem bestimmte Zähne durchgebrochen sein sollen.

H. RATHMER untersuchte in seiner Heimatstadt Beckum mehr als 420 Kinder, und es ergab sich aus seiner Statistik folgendes Ergebnis für die Mädchen:

	OK	UK
Inc. I	7.6	6.11
Inc. II	7.9	7.7
Can.	11.6	9.11
Praem. I	10.6	9.10
Praem. II	12.1	11.1
Molar I	7.4	6.10
Molar II	12.2	11.7

Betrachtet man die Reihenfolge des Durchbruchs, so ergibt sich folgendes Bild:

Der untere 1. Molar bricht mit einem Vorsprung von nur 1 Monat vor dem unteren mittl. Inc. durch, oberer 1. Molar und oberer mittl. Inc. folgen nach, auch mit einer Differenz von nur knapp 2 Monaten.

R. PRIGGE verfolgte mit seiner im Jahre 1936 erschienenen Arbeit die Frage, ob mit der Beschleunigung der gesamten körperlichen Entwicklung auch die Dentition vorverlegt ist.

Hierbei bot ihm der 6-Jahrmolar besonders gute Untersuchungsbedingungen, da er keinen Vorgänger im Milchgebiss hat, also sein Durchbruch weder durch vorzeitige Extraktion eines Vorgängers noch durch dessen zu langsame Resorption verzögert werden kann. Er unterteilte altersmässig in Vierteljahresgruppen und errechnete das Vorhandensein des 6-Jahrmolaren für jede Gruppe in Prozenten.

Es ergab sich eine mittlere Durchbruchszeit

im OK bei 6.3 Jahren,
im UK bei 7.0 Jahren.

Das Ende des Durchbruchs lag

im OK bei 7.3 Jahren,
im UK bei 7.0 Jahren.

Zum Vergleich mit den von RÖSE und BAUER gefundenen Werten soll die folgende Tabelle dienen:

	OK	UK	Jahr
PRIGGE	6.3	6.0	1936
BAUER	6.8	6.5	1928
RÖSE	6.55	6.3	1909

Man erkennt somit eine deutliche Vorverlegung des Durchbruchs des 6-Jahrmolaren im Zeitraum von 27 Jahren.

A. BACKHAUS stellte 1935 fest: Mit 6 Jahren waren bei 27.4 % die oberen und bei 38.4 % die unteren 6-Jahrmolaren vorhanden. Noch höher lagen die Prozentzahlen eigenartigerweise bei den Fünfjährigen. Hier waren bei 31.56 % die oberen und bei 51.39 % die unteren 6-Jahrmolaren durchgebrochen. Also auch hier lässt sich ein frühzeitiger Zahndurchbruch erkennen.

H. FRANZ untersuchte die Auswirkung der Entwicklungsbeschleunigung auf die Dentition bei 1018 Mädchen und Jungen der 1. Volksschulklasse. Er beschränkte sich auf den Durchbruch der 6-Jahrmolaren und mittl. Schneidezähne.

Es ergaben sich bei den Mädchen folgende Durchbruchszeiten:

	OK	UK
1. Molar	6.2 Jahre	5.11 Jahre
mittl. Inc.	7.0 Jahre	6.3 Jahre

Man erkennt also die Auswirkung der Entwicklungsbeschleunigung auch auf die Dentition.

Bei FRANZ (1938) besteht gegenüber den Werten von RÖSE (1909) ein Vorsprung von durchschnittlich 4 Monaten, teilweise sogar 6 Monaten, gegenüber denen von PRIGGE (1936) von 1 Monat und gegenüber denen von BAUER (1928) von 6-9 Monaten bei den 6-Jahrmolaren und 4-9 Monate bei den mittl. Incisivi.

KLEIN, PALMER, KRAMER vom amerikanischen Health Institute veröffentlichten 1937 zum 1. Male Durchbruchstermine mit Mittelwerten und Streuwerten.

	OK		UK	
Zahn	M	σ	M	σ
1	7.2	0.75	6.2	0.70
2	8.2	0.94	7.3	0.75
3	11.05	1.37	9.8	1.15
4	10.0	1.40	10.2	1.41
5	10.8	1.60	11.0	1.70
6	6.5	0.70	6.1	0.87
7	12.4	1.40	11.9	1.55

1957 erschien eine Arbeit von P. ADLER von der Universität Debrecen über die Anwendung der normalen Wahrscheinlichkeitskurve zur mathematischen Formulierung des

Zahndurchbruchs. Es wurden 13000 Probanden im Wechselgebissalter statistisch erfasst und folgende Ergebnisse bei den Mädchen gewonnen (Mittelwerte und Streuwerte):

	OK		UK	
Zahn	M	σ	M	σ
1	7.09	0.97	hier kein Wert angegeben	
2	8.04	0.76	7.50	0.91
3	11.20	1.20	10.20	1.25
4	10.22	1.46	10.55	1.26
5	11.14	1.39	11.27	1.39
7	12.09	1.22	11.39	1.29

Besonderen Wert legte ADLER auf die Feststellung, dass die Streuung der Durchbruchstermine berücksichtigt werden muss, wenn man von Früh- und Spätzahnern sprechen will.

HANS OSTER vom Gesundheitsamt Nürnberg schreibt in seiner 1960 erschienenen Arbeit, dass bei Schulreifeuntersuchungen eine Beziehung zwischen Schulreife und Zahnentwicklung aufgefallen war. Er sagte: "Wenn also der Zahnentwicklungsstand zumindest teilweise mit dem Stand der Gesamtreife gekoppelt ist, so ist für jede Altersstufe von Wichtigkeit, ob die Zahnentwicklung altersmässig retardierd oder akzeleriert genannt werden kann".

In diesem Sinne erfolgten seine Ermittlungen der Durchbruchszeiten samt Streuwerten.

Zusammenfassend ergaben die Untersuchungen an 2702 Mädchen, dass schon über die Hälfte zwischen 5 und 6 Jahren erste bleibende Zähne haben, zwischen 6 und 7 Jahren sind es schon 90 %.

Alter	Anzahl der bleib. Zähne in %
4-5 Jahre	4.5 %
5-6 Jahre	52.9 %
6-7 Jahre	90.0 %
7-8 Jahre	100.0 %

Nach Meinung von OSTER muss man die Tatsache, dass die Kinder mit beschleunigtem Zahndurchbruch in Zunahme begriffen sind, der Akzeleration zuschreiben.

1962 erschien die Dissertationsarbeit von G. MATTHIES mit dem Thema: "Kann man von einer Beeinflussung der Dentition im Sinne der allg. Akzeleration sprechen?"

Sie untersuchte 8316 Kinder, die sie nach Alter und Geschlecht trennte.

Hier ihre Durchbruchsmittelwerte für den Beginn der 2. Dentition bei den Mädchen:

Zahn	OK	UK
6	6.2	6.1
1	7.1	6.3
2	8.0	7.3

Die zeitliche Reihenfolge des Durchbruchs sieht so aus:

II.	VI.	IV.	OK
6	2	1	
6	2	1	UK
I.	V.	III.	

Ob nun von einer Akzeleration gesprochen werden kann, vermag sie nicht einwandfrei zu beweisen. Sie nimmt es aber aufgrund eines Vergleichs ihrer Ergebnisse mit denen von KLEIN, PALMER u. KRAMER aus dem Jahre 1937 an.

Immerhin brechen von 28 Zähnen 16 mit einem Vorsprung von 1-4 Monaten durch, bei 5 Zähnen liegt der Durchbruchstermin zur gleichen Zeit. Allerdings brechen 7 Zähne um 1-4 Monate später durch als vor 25 Jahren.

O. GRIVU untersuchte im Jahre 1967 2350 Kinder im Alter von 3 1/2 - 15 Jahren. 2204 von diesen Kindern wiesen durchgebrochene bleibende Zähne auf, 1077 Mädchen waren darunter. Die Einteilung des Probandengutes erfolgte in 1/2 Jahresgruppen. Aufgeteilt in Geschlecht, Kiefer und Kieferhälften wurde für jeden Zahn der Durchbruchsmittelwert und die Streuung in Monaten errechnet. Für jeden Zahn wurde pro Altersgruppe ausserdem noch der Durchbruchsprozentsatz berechnet:

	Altersgruppe	6	5	4	3	2	1
OK	5 - 5 1/2	18.1					
	5 1/2 - 6	33.3					6.3
	6 - 6 1/2	45.2					11.9
	6 1/2 - 7	77.7				6.6	31.1
	7 - 7 1/2	98.0		6.0		30.0	76.0
	7 1/2 - 8	100.0	1.2	13.0		52.0	89.0
UK	5 - 5 1/2	24.0					15.0
	5 1/2 - 6	41.0				6.0	37.0
	6 - 6 1/2	88.0				9.0	54.0
	6 1/2 - 7	93.0				37.0	82.0
	7 - 7 1/2	94.0		4.0		60.0	98.0
	7 1/2 - 8	100.0		6.0	2.0	85.0	98.0

Durchbruchsmittelwerte mit Streuung:

	OK		UK	
Zahn	M	σ	M	σ
1	8/ 1.7	1.7	7/ 1.1	1.3
2	9/ 5.6	3.0	7/ 8.6	1.5
4	11/ 7.4	1.5	10/11.6	3.0
6	6/10.1	2.0	6/ 8.6	0.7

Erst im letzten Jahr wurden von W. SCHNEGG Durchbruchstermine für die 2. Dentition veröffentlicht, die er 1965 anhand von Untersuchungen im südbayrischen Raum ermittelte. Für die Mädchen fand er folgende Mittel- und Streuwerte:

Zahn	Unterkiefer M	Unterkiefer σ	Oberkiefer M	Oberkiefer σ
1. Inc.	5/10.0	6.0	6/ 8.5	5.3
2. Inc.	6/10.5	6.5	7/ 8.0	6.5
Eckzahn	9/ 4.0	8.0	10/ 5.5	9.0
1. Praemolar	9/ 7.0	8.5	9/ 6.0	9.5
2. Praemolar	10/ 7.0	11.5	10/ 6.0	9.0
1. Molar	5/11.0	6.0	6/ 1.0	6.5
2. Molar	11/ 4.0	10.5	12/ 1.0	10.5

Mittelwerte (Jahre/Monate)
Streuwerte (Monate)

Die Reihenfolge, in der die einzelnen Zähne durchbrechen, zeigt das folgende Schema, wobei ich nur die ersten 4 Zahnpaare berücksichtige:

OK	IV.	VI.	VII.	III.
	1	2	4	6
UK	1	2	4	6
	I.	V.	VIII.	II.

Hier zeigt sich zum ersten Mal eine Änderung in der Durchbruchsreihenfolge, die im Erscheinen des mittleren unteren Inc. als erstem bleibenden Zahn deutlich wird.

An den Ergebnissen der letzten Jahrzehnte erkennt man deutlich, dass der Einfluss der Akzeleration auf die Dentition nicht übersehen werden kann.

Eine Definition der Akzeleration bringt D. VOGT in seiner 1959 erschienenen Arbeit: "Als Akzeleration bezeichnet man nach dem heutigen medizinischen Sprachgebrauch die Beschleunigung der Entwicklung von Kindern und Jugendlichen, wobei der Begriff Entwicklung die Summe aller Wachstums- und Differenzierungsvorgänge umfasst, die zum Erscheinungsbild des somatisch und psychisch reifen Menschen führen". ..... "beschleunigt sind Längen-, Gewichts- und Organwachstum, ferner Ossifikation und Dentition".

Autoren, die sich mit dem Problem der Akzeleration auseinandergesetzt haben, erwähnen dieses Erscheinungsbild immer wieder.

Einige Autoren sollen im Folgenden zitiert werden:

C. BENNHOLDT-THOMSEN "Das Auftreten des bleibenden Gebisses, früher im 1. Schuljahr die Regel, fällt neuerdings schon in das Kindergartenalter".

W. LENZ "Auch die Zähne des bleibenden Gebisses erscheinen heute etwas früher als vor rund 50 Jahren. Die von Dahlberg und Maunsbach in den Jahren 1940-45 ermittelten Durchschnittswerte liegen etwa 1/4 - 1/2 Jahr unter denen, die Förnberg zu Ende des 19. Jahrh. an vergleichbarem schwedischen Material fand".

B. de RUDDER "Am bekanntesten ist die erhebliche Zunahme der Endgrösse, der Gesamtentwicklung, etwa gemessen am Ablauf der beiden Dentitionen".

E. KOCH berichtet 1953, dass eine Verfrühung des Wechselgebisses der etwa 6-jährigen um fast 1 Jahr eintritt.

Wir können die Dentition also nicht als isoliertes Geschehen werten, sondern müssen sie eingliedern in das gesamte biologische Geschehen, in das geistige und körperliche Wachstum des Menschen.

WEYERS kam bei seinen Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass der Gesamtkonstitution grösstes Augenmerk zu widmen sei. Er untersuchte Menschen mit erbgebundenen Wachstumsschäden und wies nach, dass die Dentition weitgehendst durch die Gesamtkonstitution des betroffenen Menschen bestimmt wird.

Die enge Verbindung zwischen Konstitution und Dentition wird auch im Lehrbuch der Anthropologie von MARTIN-SALLER betont: Je höher das Geburtsgewicht (Milchgebiss) und je weiter fortgeschritten die allgem. körperliche Entwicklung (Dauergebiss), desto früher erfolgt der Zahndurchbruch.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

I. Untersuchungsmethode und Untersuchungsgut

Zur Erfassung der Untersuchungsdaten standen folgende Formblätter zur Verfügung:

Untersuchungen über die zweite Dentition.

AUSWERTUNGSBLATT

geb. am: ...

Alter ..... Jahre: . . . Monate

Ort der Untersuchung: ....

Tag der Untersuchung: ....

Name des Kindes: . . . .

Adresse: . . ..

Geschlecht: männlich, weiblich

Beruf des Vaters: . .

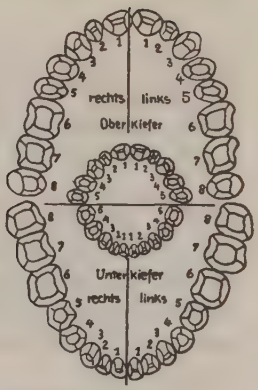
Gewicht: .. . . Größe: .....

Besondere Krankheiten bis heute: .. . .

Allgem. Gesundheitszustand: ... ...

. . ..

Besondere Eintragungen: .. ..



X 0 ● ● 0 X

Kennzeichen:

X = ganz durchgebrochene d. h. okkludierende Zähne

0 = halb durchgebrochene Zähne

● = Spitze sichtbar, (im Durchbruch)

K = Karies

b = total beschädigt

Im vorgedruckten Zahnstatus wurden die bleibenden Zähne gekennzeichnet, die klinisch sichtbar waren, wobei folgende Gliederung erfolgte:

ganz durchgebrochen	X
halb durchgebrochen	o
Spitze sichtbar	●

Ob ein Zahn Läsionen aufwies oder nicht, interessierte hier nicht.

Als ganz durchgebrochen galt ein Zahn, wenn er in Okklusion mit seinem Antagonisten stand oder zumindest schien, wenn der entsprechende Antagonist noch nicht durchgebrochen war.

Die Spalten über besondere Krankheiten und allg. Gesundheitszustand wurden nicht berücksichtigt, da nur sichtlich gesunde Kinder zur Untersuchung gelangten.

Bei der Untersuchung der Mädchen wurde nun so vorgegangen, dass zuerst die bleibenden Zähne entsprechend ihrem Erscheinen in der Mundhöhle auf dem Zahnstatus gekennzeichnet wurden, danach erfolgte die Feststellung der Körpergrösse und des Gewichts eines jeden Mädchens in normaler Kleidung, aber ohne Schuhwerk.

Es wurden die Daten von 1491 Mädchen im Alter von 5 Jahren 0 Monaten bis 7 Jahren 12 Monaten festgestellt. Hierzu suchte ich von März - Oktober 1968 Kindergärten und 1. Volksschulklassen in München, Tutzing, Hattingen, Lörrach und Weil/Rhein auf. Es fand also keine regionale Trennung des Untersuchungsgutes statt.

II. Durchbruchszeiten zu Beginn der 2. Dentition

1. Auswertungsmethode

a) Theoretische Grundlagen und praktische Durchführung

In einer 1. Untersuchung mit nur zwei Faktoren sollte der Zusammenhang zwischen der Dentition und dem Alter ermittelt werden. Die Dentition erweist sich dabei als komplexes Geschehen, bei dem es sich um das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer ganzen Reihe von Zähnen handelt. Das Wachstum der Zähne ist dabei nicht in der geläufigen Weise mittels Mittelwert und Streuungsberechnung zu definieren.

Es handelt sich um ein Alles- oder Nichtsereignis, welches sich, wie auch schon andere Autoren beschrieben haben (P. ADLER), mit Hilfe einer komplizierten Wahrscheinlichkeitsverteilung erfassen lässt. Die relativen Häufigkeiten des Vorhandenseins des Ereignisses (Zahn vorhanden) wird dabei in üblicher Weise als Ordinate in ein Koordinatensystem eingezeichnet, bei dem die Abszisse durch das Alter repräsentiert wird.

Wenn man als Koordinatensystem das Wahrscheinlichkeitsnetz benutzt, bei dem die Ordinate nach dem Gauß'schen Integral unterteilt ist, lassen sich einige Schlüsse über die zugrundeliegende Verteilung des Merkmals ziehen.

Bei Vorliegen einer Gauß'schen Normalverteilung in der Grundgesamtheit lassen sich die Punkte einigermassen durch eine Gerade repräsentieren.

Ich zitiere E. WEBER aus ihrer Arbeit über die biologische Statistik:

"Das Wahrscheinlichkeitsnetz ist ein rechtwinkliges Koordinatensystem, bei dem die Ordinatenachse nach dem Gauß'schen Integral unterteilt ist, so dass eine Zahlenreihe, die dem Gesetz der Gauß'schen Summenkurve (Ogive) folgt, darin als gerade Linie erscheint".

Zur graphischen Darstellung von Mittelwert und Streuwerten wird das ASQ-Formblatt für statistische Auswertung benutzt.

Der Mittelwert ergibt sich, wenn man das Lot vom Schnittpunkt der 50 %-Linie mit der Geraden auf die Abszisse fällt.

In ebenso einfacher Weise lässt sich von den Prozenten her die Standardabweichung (s) der Stichprobe ermitteln.

Für eine genügend grosse Stichprobenanzahl ($n > 200$) geht dabei die Standardabweichung der Stichprobe über in die Varianz der Grundgesamtheit ($s = \sigma$).

Durch Mittelwert und Standardabweichung ist der Begriff des Zahndurchbruchs eindeutig und operational definiert und damit einer exakt quantitativen Betrachtungsweise zugänglich geworden.

b) Praktische Durchführung

Bei der Untersuchung wurde nun so vorgegangen, dass die gesamte Stichprobe der Kinder altersmässig in 12 Gruppen unterteilt wurde, wovon jeweils eine Gruppe einen 3-Monatsabschnitt umfasste. Es lagen 3 Jahrgänge vor, jeweils in Vierteljahresgruppen unterteilt.

Diese Straffung des Datenmaterials sollte zu einem grösseren Ausgleich von zufälligen Schwankungen führen.

Eine 3-Monatsgruppe wurde dargestellt von ungefähr 120 - 150 Mädchen.

Die Häufigkeiten des durchgebrochenen Zahnes wurden für jede Untergruppe ausgezählt und als Prozentzahl für jede Gruppe ausgedrückt. Hierdurch wurde der Einfluss der verschieden grossen Stichprobenanzahl in jeder Gruppe ausgeschaltet.

Ein Beispiel aus der nachfolgenden Tabelle diene zur Erläuterung:

In der Altersgruppe von 72 - 74 Monaten wurden 120 Mädchen untersucht. Bei 61 Mädchen war der obere linke 6-Jahrmolar durchgebrochen, was eine relative Häufigkeit von 50.8 % ergibt.

Von der niedrigsten bis zur höchsten Gruppe steigt die relative Häufigkeit auf nahezu 100 %. Trägt man diese Werte in das Wahrscheinlichkeitsnetz ein, so sind sie der gesuchten Geraden zumindest im mittleren Teil der Gauß`schen Normalverteilung sehr schön angenähert.

Um den Verlauf der Geraden noch eindeutiger festzulegen, wurde die Methode des gleitenden Durchschnitts angewandt. Bei einer Punktfolge von x_1, x_2, x_3, x_4 ..... ergibt sich für Punkt x_3:

$$x_3^* = \frac{x_2 + x_3 + x_4}{3}$$

Anhand dieser Methode, die sich in der gleichen Weise fortsetzen lässt, werden die einzelnen Punkte der Geraden immer mehr angenähert.

Für den 1. Praemolaren trifft dies allerdings nicht in demselben Masse zu wie für den 6-Jahrmolaren und den mittleren Schneidezahn, da er in dem untersuchten Zeitraum praktisch nicht vorhanden ist. Daher ist es sinnvoll, nur die Zähne zur Auswertung heranzuziehen, für die die Gauß`sche Normalverteilung in erster Annäherung zutrifft.

Da allgemein vorausgesetzt wird, dass die Seitenverteilung der Zähne nicht relevant für ihr Durchbrechen ist (A. Unglaube), wurden die Häufigkeiten des rechten und linken Zahnes gleichzeitig benutzt. Hierdurch wurde die Anzahl der Beobachtungen erhöht und ohnehin vorhandene Zufallsschwankungen noch mehr ausgeglichen.

Tatsächlich näherten sich die Werte der zusammengefassten Beobachtungsreihen dem Verlauf der Geraden im Wahrscheinlichkeitsnetz noch besser an. Die Korrektur war aber

nicht so stark wie ursprünglich erwartet wurde, weil die beiden Beobachtungsreihen nicht voneinander unabhängig sind.

2) Ergebnisse:

In diesem Rechengang sollte nur das Ereignis "Zahn durch oder nicht" untersucht werden bei Mädchen im Alter von 5-7 Jahren.

Tabelle 1-3 zeigt die Grösse der Untergruppen mit der Häufigkeitsverteilung des Vorhandenseins in Prozenten.

Abbildungen 1-6 zeigen die graphische Darstellung für jeden einzelnen Zahn mit Mittelwert und Streuwerten.

Abbildung 7 stellt alle Kurven zusammengefasst dar.

Anhand der Tabellen 1-3 lässt sich klar erkennen, dass in dem untersuchten Zeitraum der 1. Praemolar keine grosse Aussagebedeutung hat, da er nur in den höheren Altersklassen vorkommt. Er kann hier also nur für die Bestimmung der zeitlichen Reihenfolge des Zahndurchbruchs von Bedeutung sein.

Der seitliche Schneidezahn zeigt deutliche Unterschiede auf bezüglich seines Durchbruchs im OK und UK. Während er im UK bereits im Alter von 81 - 83 Monaten (kurz vor Vollendung des 7. Lebensjahres) bei der Hälfte der Mädchen vorhanden ist, liegt die Prozentzahl im OK für das gleiche Alter erst bei 10 %. Das gleiche gilt für den mittleren Schneidezahn, natürlich in einem früheren Alters-Abschnitt.

Bei den 1. Molaren ist der Unterschied weit weniger auffallend, obwohl auch hier der untere 1. Molar einen Vorsprung von ungefähr 3 % aufweist gegenüber dem 1. oberen Molar.
Der Vergleich der Prozentzahlen mit denen von GRIVU (s.S. 14) zeigt nahezu eine Übereinstimmung der Werte.

Oberkiefer

Tabelle 1

Alter in Monaten	Anz. der Kinder	6		4	2		1		1		2		4	6	
		d.	%	d.	d.	%	d.	%	d.	%	d.	%	d.	d.	%
60-62	117	4	3.4	0	0	0	1	0.8	0	0	0	0	0	4	3.
63-65	126	15	11.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	9.
66-68	122	27	22.1	0	0	0	4	3.3	3	2.5	0	0	0	29	23.
69-71	117	40	34.2	0	0	0	9	7.7	8	6.8	0	0	0	42	35.
72-74	120	57	47.5	0	2	1.7	20	16.7	15	12.5	2	1.7	0	61	50.
75-77	115	71	61.7	0	7	6.1	26	22.6	25	21.7	8	6.1	0	71	61.
78-80	129	102	79.0	0	9	7.0	46	35.7	53	41.0	10	7.8	0	100	77.
81-83	120	98	81.7	1	13	10.8	60	50	63	52.5	12	10.0	0	92	76.
84-86	123	119	96.8	1	27	22.0	89	72.4	87	71.7	32	26.0	3	117	95.
87-89	120	114	95.0	1	40	33.3	83	69.1	88	73.3	30	25.0	1	116	96.
90-92	121	117	96.7	1	62	51.2	104	86	107	88.4	60	49.6	3	118	97.
93-95	161	159	98.8	5	93	58.8	150	93.2	145	90.1	104	64.6	5	158	98.

Unterkiefer

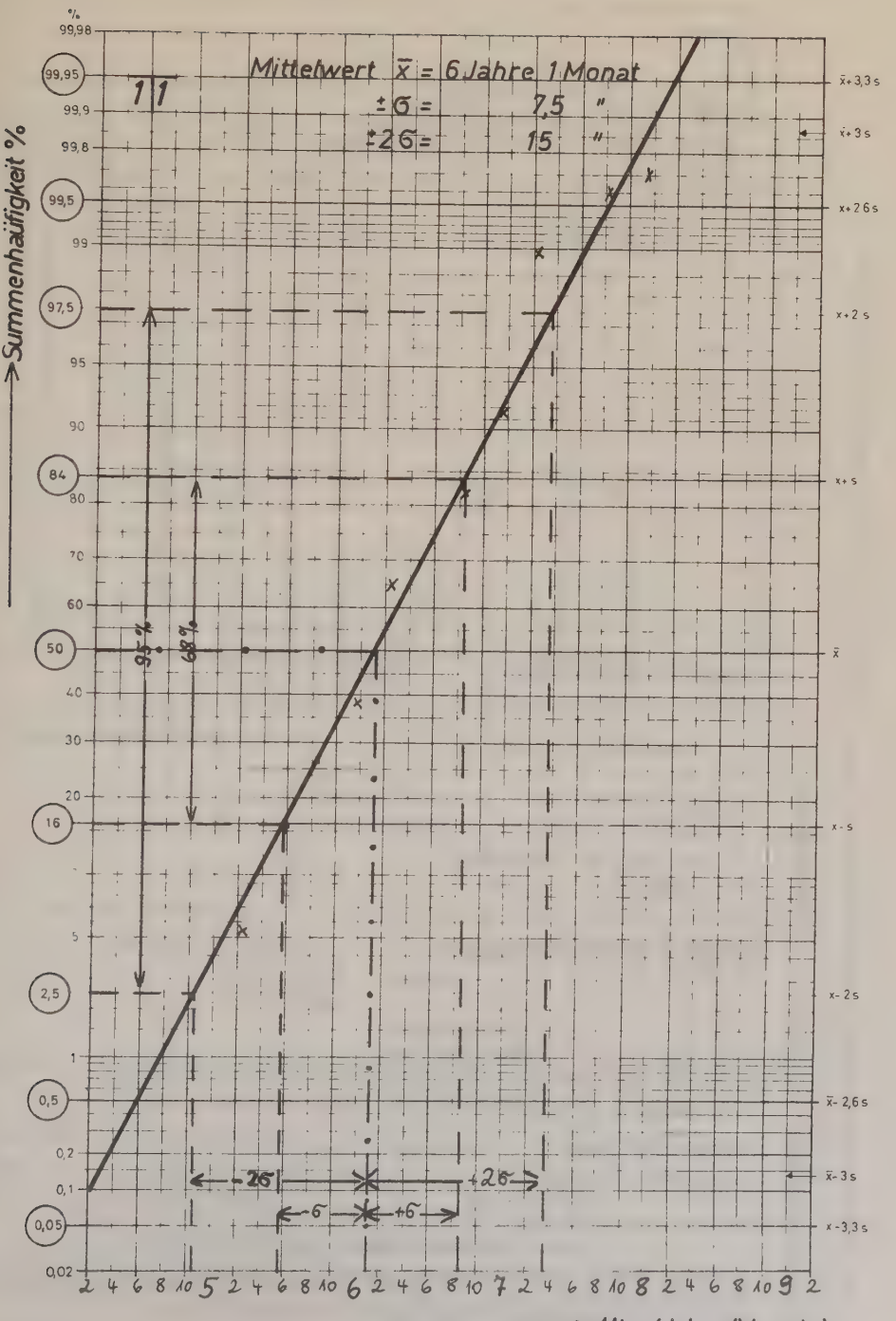
Tabelle 2

Alter in Monaten	Anz. der Kinder	6	%	4 d.	2	%	1	%	1	%	2	%	4 d.	6	%
60-62	117	8	6.8	0	2	1.7	7	5.9	6	5.1	1	0.9	0	6	5.1
63-65	126	16	12.7	0	2	1.6	22	17.5	17	13.5	1	0.8	0	17	13.5
66-68	122	28	23	0	2	1.7	34	27.9	32	26.3	1	0.8	0	35	28.7
69-71	117	39	33.3	0	7	6.0	47	40.2	42	35.9	8	6.8	0	45	39.5
72-74	120	69	57.5	0	11	9.2	78	65.0	78	65.0	13	10.8	0	72	60.0
75-77	115	71	61.7	0	24	20.8	86	74.8	82	71.3	21	18.3	0	75	65.2
78-80	129	107	83	0	38	29.5	106	82.2	108	83.7	44	34.1	0	111	86.1
81-83	120	106	88.3	0	60	50.0	111	92.5	109	90.8	54	45.0	0	106	88.3
84-86	123	117	95.1	1	91	73.9	121	98.4	122	99.2	86	70.0	1	119	96.8
87-89	120	117	97.5	0	78	65.0	118	98.3	118	98.3	79	65.8	1	117	97.5
90-92	121	119	98.4	4	106	87.6	121	100	120	99.2	103	85.1	6	119	98.4
93-95	161	158	98.1	8	147	91.3	160	99.4	161	100	142	88.2	8	158	98.1

Tabelle 3

Alter in Monaten	Anz. der Kinder	Oberkiefer							Unterkiefer						
		6	%	4 d.	2	%	1	%	6	%	4 d.	2	%	1	%
60-62	234	8	3.4	0	0	0	1	0.4	14	5.9	0	3	1.3	13	5.5
63-65	252	27	10.7	0	0	0	0	0.0	33	13.1	0	3	1.2	39	15.5
66-68	244	56	23.0	0	0	0	7	2.9	63	25.8	0	3	1.3	66	27.1
69-71	234	82	35.1	0	0	0	17	7.3	84	36.4	0	15	6.4	89	38.1
72-74	240	118	49.2	0	4	1.7	35	14.6	141	58.7	0	24	10.0	156	65.0
75-77	230	142	61.7	0	15	6.1	51	22.2	146	63.4	0	45	19.5	168	73.5
78-80	258	202	78.2	0	19	7.4	99	38.4	218	84.5	0	82	31.8	214	83.0
81-83	240	190	79.2	1	25	10.4	123	51.2	212	88.3	0	114	52.0	220	91.6
84-86	246	236	96.0	4	59	24.0	176	72.1	236	96.0	2	177	71.9	243	98.8
87-89	240	230	96.0	2	70	29.2	171	71.2	234	97.5	1	157	65.4	236	98.3
90-92	242	235	97.1	4	122	50.4	211	87.2	238	98.4	10	209	86.3	241	99.6
93-95	322	317	98.5	10	197	61.7	295	91.7	316	98.1	16	289	89.7	321	99.7

rechts u. links zusammengefasst.


Mittelwert $\bar{x}$ = 6 Jahre 1 Monat
±σ = 7,5 "
±2σ = 15 "
1 | 1
%
99,98
99,95
99,9
99,8
99,5
99
97,5
95
90
84
80
70
60
50
40
30
20
16
10
5
2,5
1
0,5
0,2
0,1
0,05
0,02
95 %
68 %
→Summenhäufigkeit %
2 4 6 8 10 5 2 4 6 8 10 6 2 4 6 8 10 7 2 4 6 8 10 8 2 4 6 8 10 9 2
→Alter (Jahre/Monate)
$\bar{x}$+3,3 s
$\bar{x}$+3 s
x+2 6 s
x+2 s
x+s
$\bar{x}$
x-s
x-2 s
$\bar{x}$-2,6 s
$\bar{x}$-3 s
x-3,3 s
-2σ
+2σ
-σ
+σ

ASQ-Formblatt für statistische Auswertung

Bestell-Nr. AWF 172 Nachdruck verboten (3.68) Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung e. V. (AWF), Berlin 33 und Frankfurt 1, Beuth-Vertrieb, 1 Berlin 30 und Köln

Vorgang:

Datum: | Meßgröße:

Klassengrenzen	Klassenmitte	Absolute Häufigkeit: Strichliste	Absolute Häufigkeit: Anzahl n_i	Klassen Nr. i	$i \cdot n_i$	$i^2 \cdot n_i$	Häufigkeit h_i in %	Summenhäufigkeit G_i in %
Klassenbreite: w =	Vorläuf. Mittelwert: a =	Summen:	$= n$		$= \Sigma_1$	$= \Sigma_2$		

Berechnung des Mittelwertes $\bar{x}$

$a =$

$+ w \cdot \frac{\Sigma_1}{n} =$

$\bar{x} =$

Berechnung des Variationskoeff.

$V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\,\% =$ %

Berechnung der Standardabweichung s

$\Sigma_2 =$

$- \frac{\Sigma_1^2}{n} =$

$Q =$

$w^2 \cdot \frac{Q}{n-1} =$ $= s^2$

$s =$

Eintragen der Wahrscheinlichkeitsgeraden mit Hilfe der errechneten Kennzahlen

$\bar{x} =$ einzutragen bei 50 %

$s =$

$\bar{x} + s =$ einzutragen bei 84 %

$\bar{x} - s =$ einzutragen bei 16 %

Graphische Ermittlung von $\bar{x}$ und s

Abgelesen bei 50 %: $\bar{x} =$

Abgelesen bei 84 %:

Abgelesen bei 16 %:

$2s =$

$s =$

Berechnung des Vertrauensbereiches von $\bar{x}$ und s mit statistischer Sicherheit von 95 %

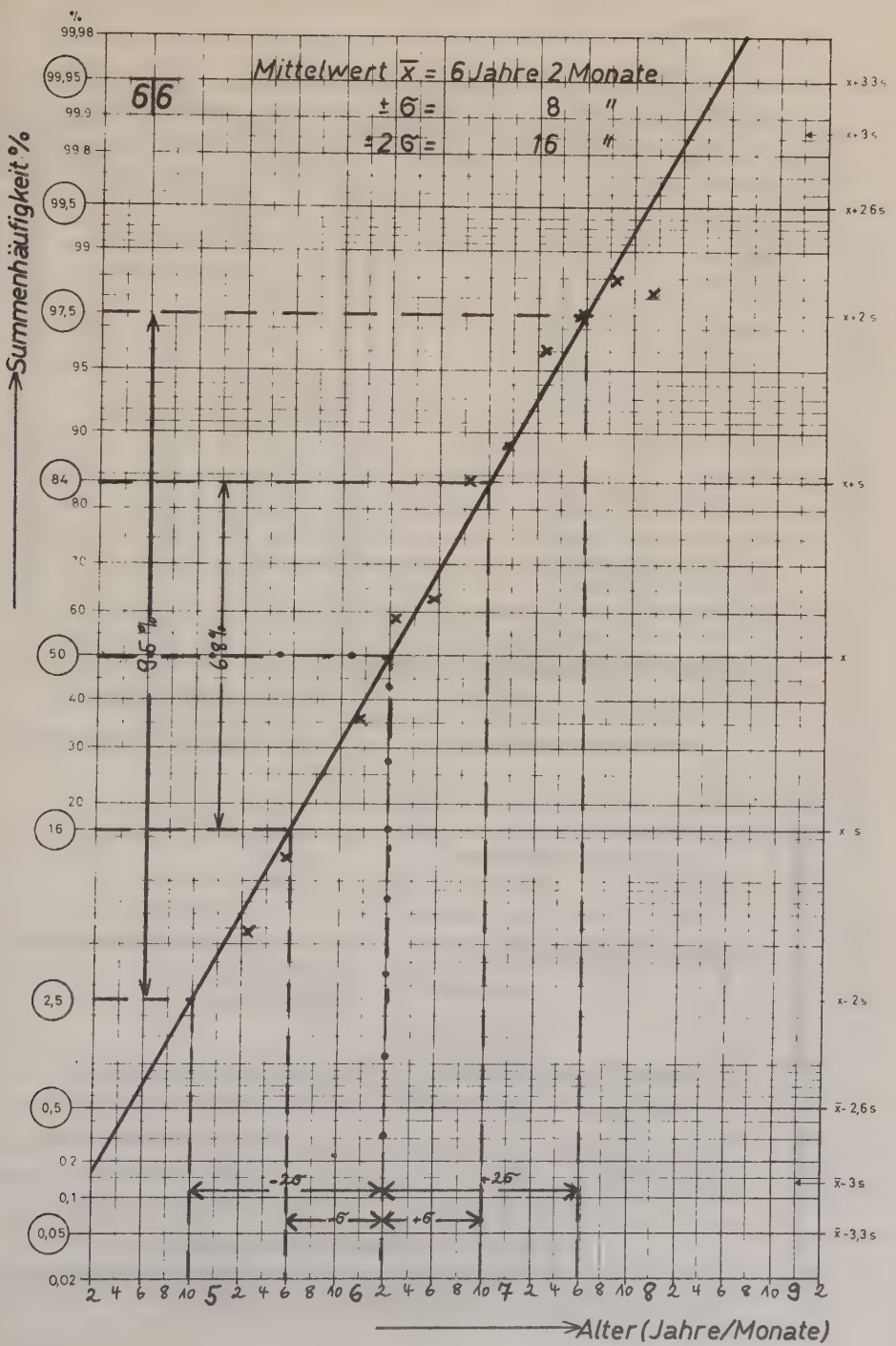
a) Mittelwert: $\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$; $\mu_{ob} =$; $\mu_{un} =$; der wahre Mittelwert liegt zwischen μ_{un} u. μ_{ob}

b) Standardabweichung; $\sigma_{ob} = s \cdot \chi_{ob} =$; die wahre Standardabweichung ist nicht größer

$\sigma_{un} = s \cdot \chi_{un} =$; als σ_{ob} und nicht kleiner als σ_{un}

Ermittlung des Zufallbereiches für die Summenhäufigkeiten

Aus dem Schaubild für den vorliegenden Stichprobenumfang zu den Schnittpunkten der Wahrscheinlichkeitsgeraden mit den 1%-, 5%-, 10%-, usw. 99%-Linien die Zufallsprozent-Grenzwerte entnehmen und ins Wahrscheinlichkeitsnetz an den Geraden nach oben und unten antragen. Grenzpunkte durch Linienzug verbinden.


Mittelwert $\bar{x}$ = 6 Jahre 2 Monate
± σ = 8 "
±2σ = 16 "
66
Summenhäufigkeit %
Alter (Jahre/Monate)
95 %
68 %
-2σ
+2σ
-σ
+σ
x+3,3s
x+3s
x+2,6s
x+2s
x+s
x
x-s
x-2s
x̄-2,6s
x̄-3s
x̄-3,3s

ASQ-Formblatt für statistische Auswertung

Bestell-Nr. AWF 172 Nachdruck verboten (3. 68) Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung e. V. (AWF), Berlin 33 und Frankfurt 1, Beuth-Vertrieb, 1 Berlin 30 und Köln

Vorgang:

Datum: Meßgröße:

Klassengrenzen	Klassenmitte	Absolute Häufigkeit: Strichliste	Absolute Häufigkeit: Anzahl n_i	Klassen Nr. i	$i \cdot n_i$	$i^2 \cdot n_i$	Häufigkeit h_i in %	Summenhäufigkeit G_i in %
Klassenbreite: $w =$	Vorläuf. Mittelwert: $a =$	Summen:	$= n$		$= \Sigma_1$	$= \Sigma_2$		

Berechnung des Mittelwertes $\bar{x}$

$a =$

$+ w \frac{\Sigma_1}{n} =$

$\bar{x} =$

Berechnung des Variationskoeff.

$V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\,\% =$ %

Berechnung der Standardabweichung s

$\Sigma_2 =$

$- \frac{\Sigma_1^2}{n} =$

$Q =$

$w^2 \frac{Q}{n-1} =$ $= s^2$

$s =$

Eintragen der Wahrscheinlichkeitsgeraden mit Hilfe der errechneten Kennzahlen

$\bar{x} =$ einzutragen bei 50 %

$s =$

$\bar{x} + s =$ einzutragen bei 84 %

$\bar{x} - s =$ einzutragen bei 16 %

Graphische Ermittlung von $\bar{x}$ und s

Abgelesen bei 50 %: $\bar{x} =$

Abgelesen bei 84 %:

Abgelesen bei 16 %:

$2s =$

$s =$

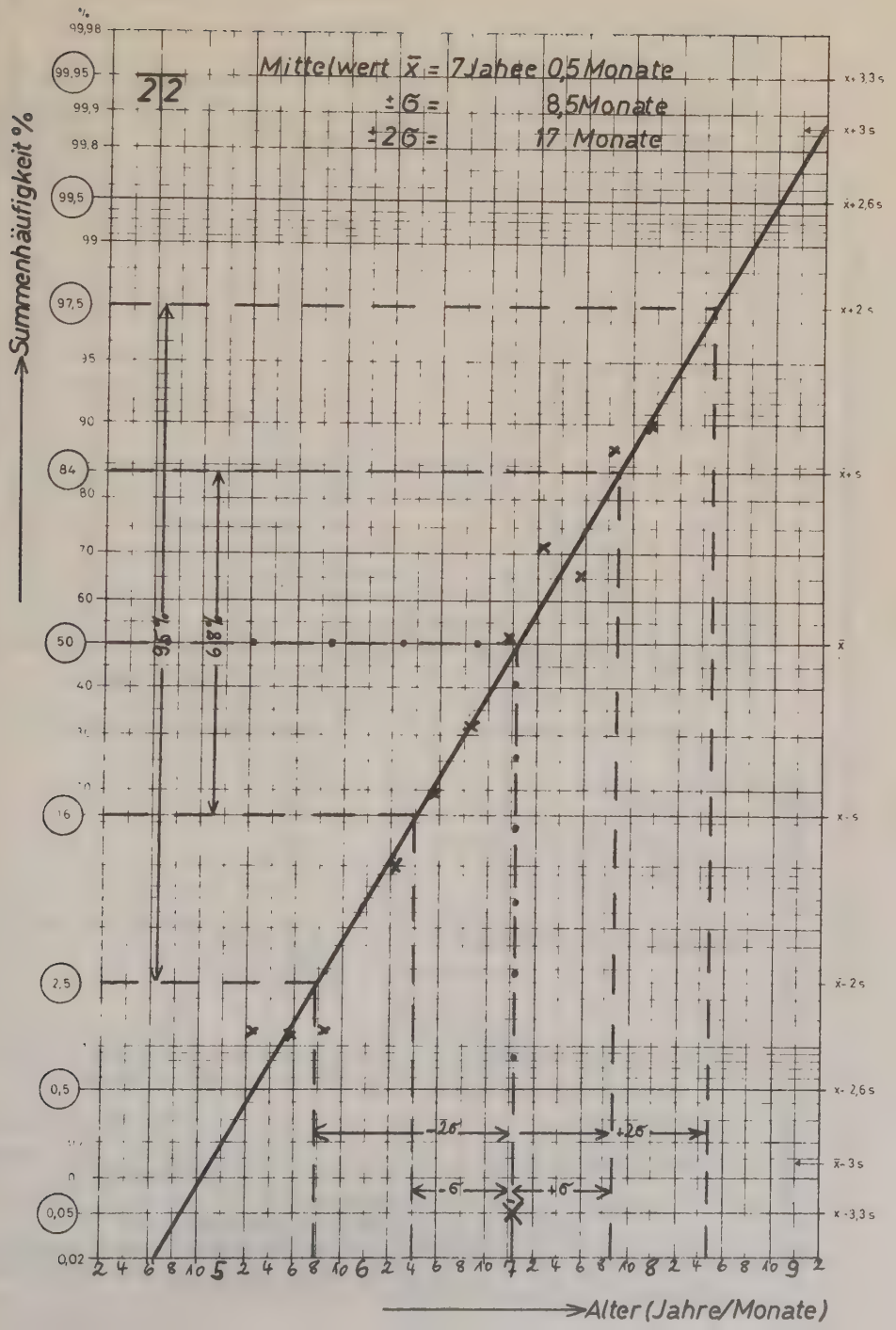
Berechnung des Vertrauensbereiches von $\bar{x}$ und s mit statistischer Sicherheit von 95 %

a) Mittelwert: $\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$; $\mu_{ob} =$; $\mu_{un} =$; der wahre Mittelwert liegt zwischen μ_{un} u. μ_{ob}

b) Standardabweichung; $\sigma_{ob} = s \cdot \chi_{ob} =$; $\sigma_{un} = s \cdot \chi_{un} =$; die wahre Standardabweichung ist nicht größer als σ_{ob} und nicht kleiner als σ_{un}

Ermittlung des Zufallbereiches für die Summenhäufigkeiten

Aus dem Schaubild für den vorliegenden Stichprobenumfang zu den Schnittpunkten der Wahrscheinlichkeitsgeraden mit den 1%-, 5%-, 10%-, usw. 99%-Linien die Zufallsprozent-Grenzwerte entnehmen und ins Wahrscheinlichkeitsnetz an den Geraden nach oben und unten antragen. Grenzpunkte durch Linienzug verbinden


Mittelwert $\bar{x}$ = 7 Jahre 0,5 Monate
± σ = 8,5 Monate
± 2σ = 17 Monate
2|2
Summenhäufigkeit %
Alter (Jahre/Monate)
99,98
99,95
99,9
99,8
99,5
99
97,5
95
90
84
80
70
60
50
40
30
16
2,5
0,5
0,05
0,02
95,4 %
68,9 %
x̄ + 3,3 s
x̄ + 3 s
x̄ + 2,6 s
x̄ + 2 s
x̄ + s
x̄
x̄ - s
x̄ - 2 s
x̄ - 2,6 s
x̄ - 3 s
x̄ - 3,3 s
-2σ
+2σ
-σ
+σ
2 4 6 8 10 5 2 4 6 8 10 6 2 4 6 8 10 7 2 4 6 8 10 8 2 4 6 8 10 9 2

ASQ-Formblatt für statistische Auswertung

Bestell-Nr. AWF 172 Nachdruck verboten (3.68) Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung e. V. (AWF), Berlin 33 und Frankfurt 1, Beuth-Vertrieb, 1 Berlin 30 und Köln

Vorgang:

Datum: **Meßgröße:**

Klassen-grenzen	Klassen-mitte	Absolute Häufigkeit: Strichliste	Absolute Häufigkeit: Anzahl n_i	Klassen Nr. i	$i \cdot n_i$	$i^2 \cdot n_i$	Häufigkeit h_i in %	Summen-häufigkeit G_i in %
Klassenbreite: $w =$	Vorläuf. Mittelwert: $a =$	Summen:	$= n$		$= \Sigma_1$	$= \Sigma_2$		

Berechnung des Mittelwertes $\bar{x}$

$a =$

$+ w \cdot \frac{\Sigma_1}{n} =$

$\bar{x} =$

Berechnung des Variationskoeff.

$V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\,\% =$ %

Berechnung der Standardabweichung s

$\Sigma_2 =$

$- \frac{\Sigma_1^2}{n} =$

$Q =$

$w^2 \cdot \frac{Q}{n-1} =$ $= s^2$

$s =$

Eintragen der Wahrscheinlichkeitsgeraden mit Hilfe der errechneten Kennzahlen

$\bar{x} =$ einzutragen bei 50 %

$s =$

$\bar{x} + s =$ einzutragen bei 84 %

$\bar{x} - s =$ einzutragen bei 16 %

Graphische Ermittlung von $\bar{x}$ und s

Abgelesen bei 50 %: $\bar{x} =$

Abgelesen bei 84 %:

Abgelesen bei 16 %:

$2s =$

$s =$

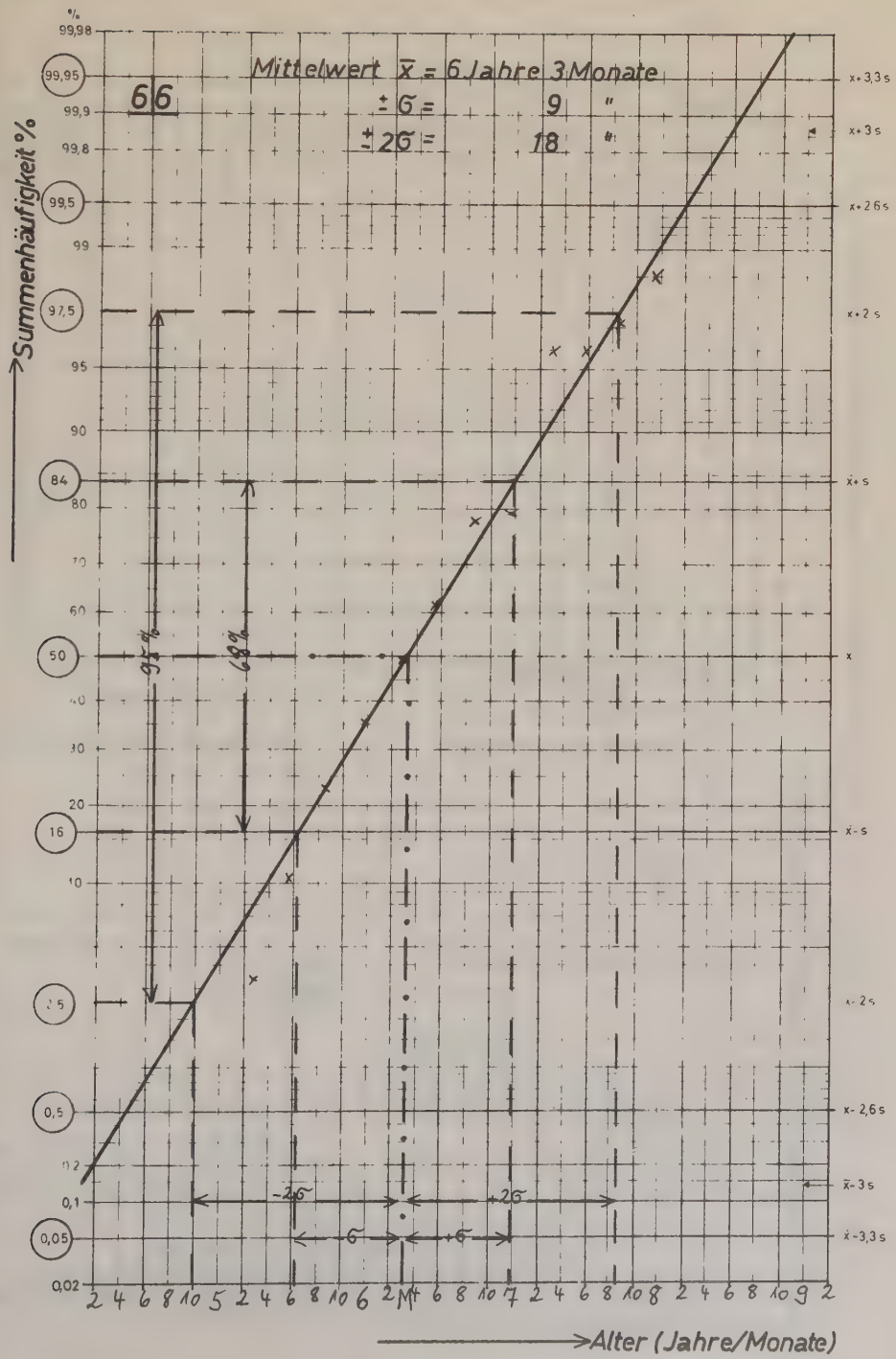
Berechnung des Vertrauensbereiches von $\bar{x}$ und s mit statistischer Sicherheit von 95 %

a) Mittelwert: $\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$; $\mu_{ob} =$; $\mu_{un} =$; der wahre Mittelwert liegt zwischen μ_{un} u. μ_{ob}

b) Standardabweichung; $\sigma_{ob} = s \cdot \chi_{ob} =$; die wahre Standardabweichung ist nicht größer
$\sigma_{un} = s \cdot \chi_{un} =$; als σ_{ob} und nicht kleiner als σ_{un}

Ermittlung des Zufallbereiches für die Summenhäufigkeiten

Aus dem Schaubild für den vorliegenden Stichprobenumfang zu den Schnittpunkten der Wahrscheinlichkeitsgeraden mit den 1%-, 5%-, 10%-, usw. 99%-Linien die Zufallsprozent-Grenzwerte entnehmen und ins Wahrscheinlichkeitsnetz an den Geraden nach oben und unten antragen. Grenzpunkte durch Linienzug verbinden.


Mittelwert $\bar{x}$ = 6 Jahre 3 Monate
66
± σ = 9 "
± 2σ = 18 "
Summenhäufigkeit %
Alter (Jahre/Monate)
95 %
68 %
x̄ + 3,3 s
x̄ + 3 s
x̄ + 2,6 s
x̄ + 2 s
x̄ + s
x̄
x̄ - s
x̄ - 2 s
x̄ - 2,6 s
x̄ - 3 s
x̄ - 3,3 s
-2σ
+2σ
-σ
+σ

ASQ-Formblatt für statistische Auswertung

Bestell-Nr. AWF 172 Nachdruck verboten (8.69) Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung e. V. (AWF), Berlin 10 und Frankfurt 1, Beuth-Vertrieb, 1 Berlin 30 und Köln

Vorgang:

Datum: | Meßgröße:

Klassen-grenzen	Klassen-mitte	Absolute Häufigkeit		Klassen Nr.			Häufig-keit	Summen-häufig-keit
		Strichliste	Anzahl n_i	i	$i \cdot n_i$	$i^2 \cdot n_i$	h_i in %	G_i in %
Klassenbreite: w =	Vorläuf. Mittelwert: a =	Summen:	= n		$= \Sigma_1$	$= \Sigma_2$		

Berechnung des Mittelwertes $\bar{x}$

a =

$+ w \cdot \frac{\Sigma_1}{n} =$

$\bar{x} =$

Berechnung des Variationskoeff.

$V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\,\% =$ %

Berechnung der Standardabweichung s

$\Sigma_2 =$

$- \frac{\Sigma_1^2}{n} =$

$Q =$

$w^2 \cdot \frac{Q}{n-1} =$ $= s^2$

$s =$

Eintragen der Wahrscheinlichkeitsgeraden mit Hilfe der errechneten Kennzahlen

$\bar{x} =$ einzutragen bei 50%

$s =$

$\bar{x} + s =$ einzutragen bei 84%

$\bar{x} - s =$ einzutragen bei 16%

Graphische Ermittlung von $\bar{x}$ und s

Abgelesen bei 50%: $\bar{x} =$

Abgelesen bei 84%:

Abgelesen bei 16%:

2s =

s =

Berechnung des Vertrauensbereiches von $\bar{x}$ und s mit statistischer Sicherheit von 95%

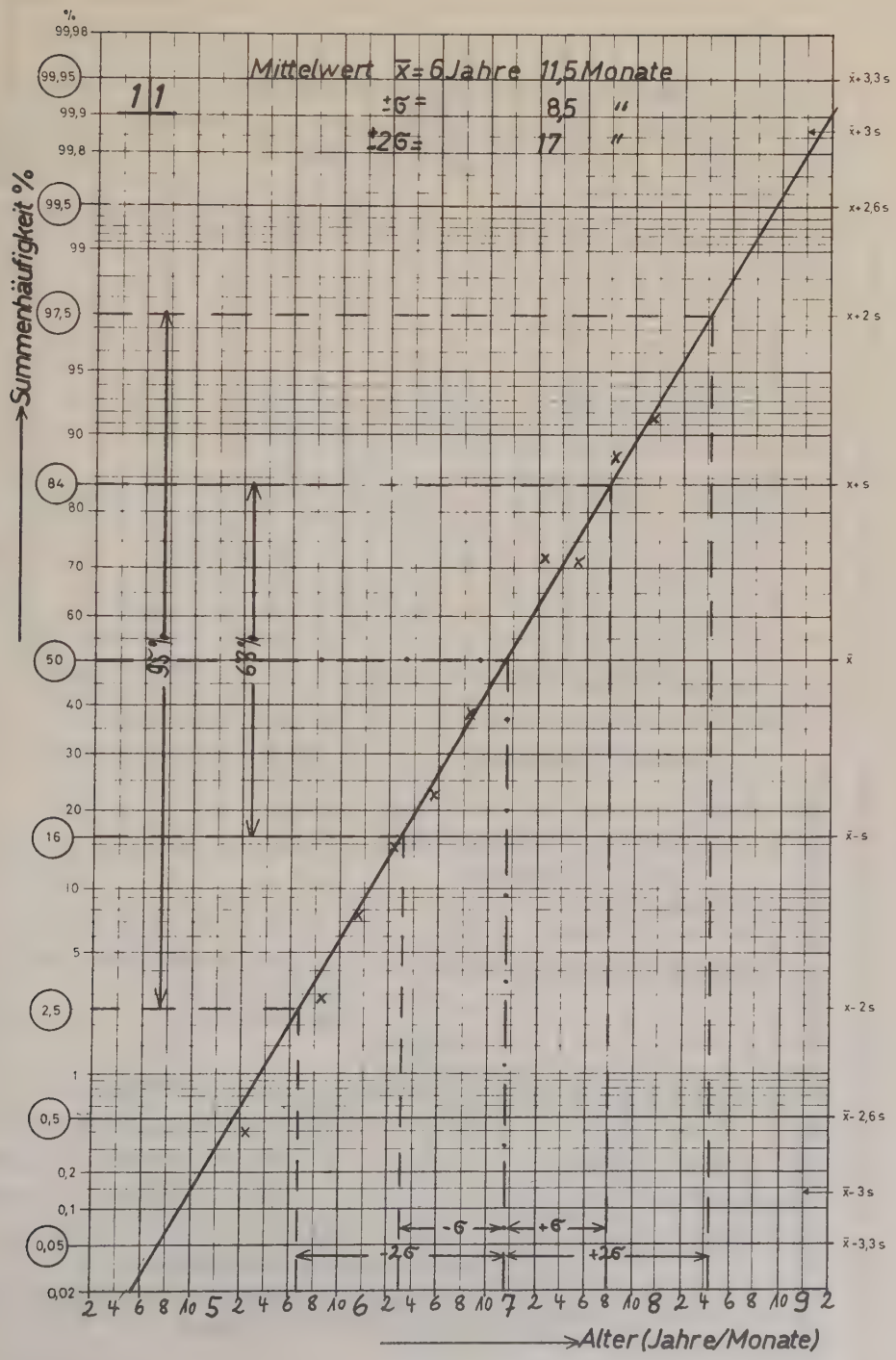
a) Mittelwert: $\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$; $\mu_{ob} =$; $\mu_{un} =$; der wahre Mittelwert liegt zwischen μ_{un} u. μ_{ob}

b) Standardabweichung; $\sigma_{ob} = s \cdot \chi_{ob} =$; die wahre Standardabweichung ist nicht größer

$\sigma_{un} = s \cdot \chi_{un} =$; als σ_{ob} und nicht kleiner als σ_{un}

Ermittlung des Zufallbereiches für die Summenhäufigkeiten

Aus dem Schaubild für den vorliegenden Stichprobenumfang zu den Schnittpunkten der Wahrscheinlichkeitsgeraden mit den 1%-, 5%-, 10%-, usw. 99%-Linien die Zufallsprozent-Grenzwerte entnehmen und ins Wahrscheinlichkeitsnetz an den Geraden nach oben und unten antragen. Grenzpunkte durch Linienzug verbinden.


Mittelwert $\bar{x}$ = 6 Jahre 11,5 Monate
1 1
±σ = 8,5 "
±2σ = 17 "
Summenhäufigkeit %
Alter (Jahre/Monate)
95,5 %
68 %
$\bar{x}$+3,3 s
$\bar{x}$+3 s
$\bar{x}$+2,6 s
$\bar{x}$+2 s
$\bar{x}$+s
$\bar{x}$
$\bar{x}$-s
$\bar{x}$-2 s
$\bar{x}$-2,6 s
$\bar{x}$-3 s
$\bar{x}$-3,3 s
-σ
+σ
-2σ
+2σ

ASQ-Formblatt für statistische Auswertung

Bestell-Nr. AWF 172 Nachdruck verboten (8.69) Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung e. V. (AWF), Berlin 10 und Frankfurt 1, Beuth-Vertrieb, 1 Berlin 30 und Köln

Vorgang:

Datum: | **Meßgröße:**

Klassengrenzen	Klassenmitte	Absolute Häufigkeit: Strichliste	Absolute Häufigkeit: Anzahl n_i	Klassen Nr. i	$i \cdot n_i$	$i^2 \cdot n_i$	Häufigkeit h_i in %	Summenhäufigkeit G_i in %
Klassenbreite: w =	Vorläuf. Mittelwert: a =	Summen:	= n		$= \Sigma_1$	$= \Sigma_2$		

Berechnung des Mittelwertes $\bar{x}$

$a =$

$+ w \cdot \frac{\Sigma_1}{n} =$

$\bar{x} =$

Berechnung des Variationskoeff.

$V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\,\% =$ %

Berechnung der Standardabweichung s

$\Sigma_2 =$

$- \frac{\Sigma_1^2}{n} =$

$Q =$

$w^2 \cdot \frac{Q}{n-1} =$ $= s^2$

$s =$

Eintragen der Wahrscheinlichkeitsgeraden mit Hilfe der errechneten Kennzahlen

$\bar{x} =$ einzutragen bei 50 %

$s =$

$\bar{x} + s =$ einzutragen bei 84 %

$\bar{x} - s =$ einzutragen bei 16 %

Graphische Ermittlung von $\bar{x}$ und s

Abgelesen bei 50 %: $\bar{x} =$

Abgelesen bei 84 %:

Abgelesen bei 16 %:

$2s =$

$s =$

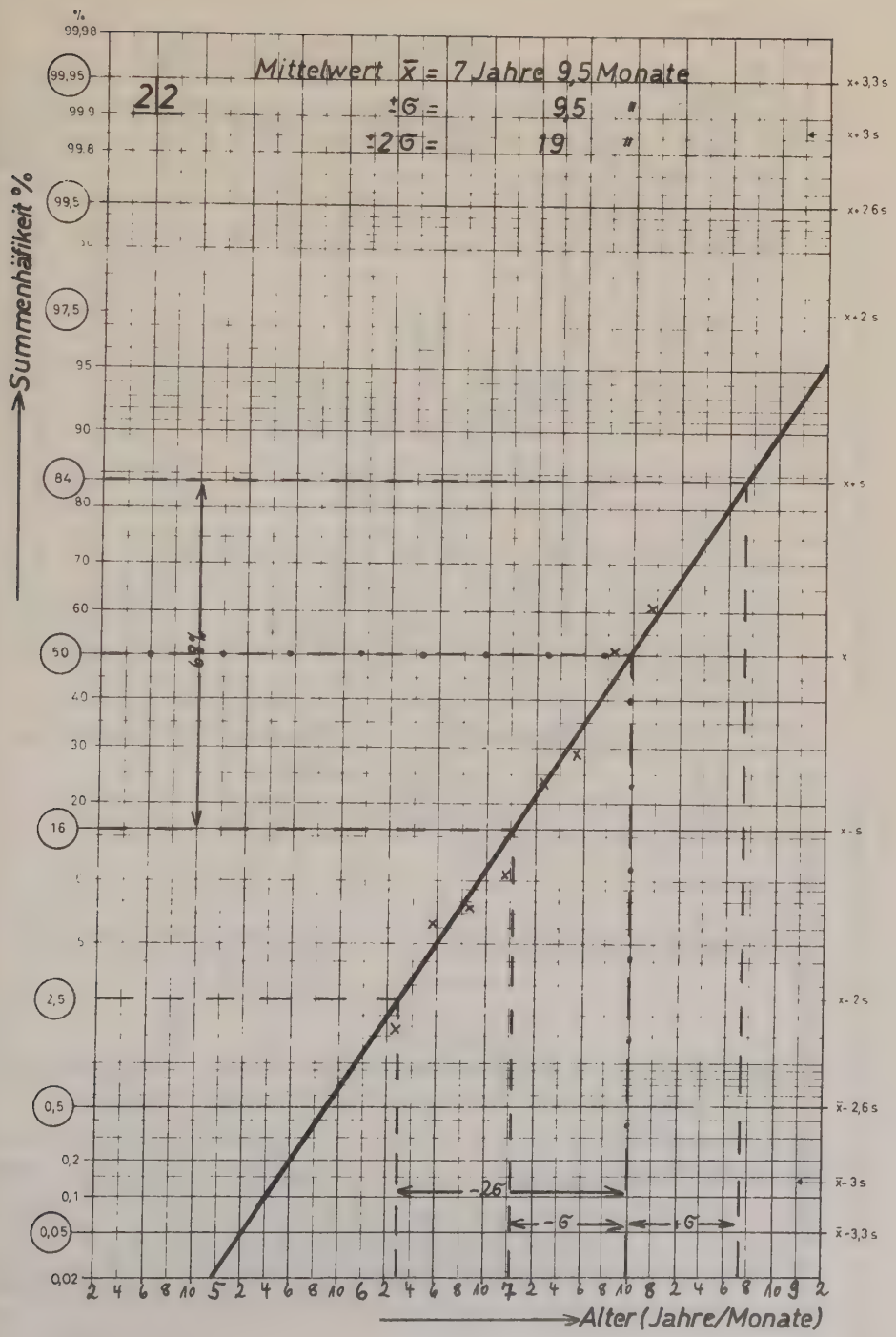
Berechnung des Vertrauensbereiches von $\bar{x}$ und s mit statistischer Sicherheit von 95 %

a) Mittelwert: $\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$; $\mu_{ob} =$; $\mu_{un} =$; der wahre Mittelwert liegt zwischen μ_{un} u. μ_{ob}

b) Standardabweichung; $\sigma_{ob} = s \cdot x_{ob} =$; die wahre Standardabweichung ist nicht größer
$\sigma_{un} = s \cdot x_{un} =$; als σ_{ob} und nicht kleiner als σ_{un}

Ermittlung des Zufallbereiches für die Summenhäufigkeiten

Aus dem Schaubild für den vorliegenden Stichprobenumfang zu den Schnittpunkten der Wahrscheinlichkeitsgeraden mit den 1%-, 5%-, 10%-, usw. 99%-Linien die Zufallsprozent-Grenzwerte entnehmen und ins Wahrscheinlichkeitsnetz an den Geraden nach oben und unten antragen. Grenzpunkte durch Linienzug verbinden.


Mittelwert $\bar{x}$ = 7 Jahre 9,5 Monate
±σ = 9,5 "
±2σ = 19 "
2|2
%
99,98
99,95
99,9
99,8
99,5
97,5
95
90
84
80
70
60
50
40
30
20
16
10
5
2,5
0,5
0,2
0,1
0,05
0,02
x+3,3s
x+3s
x+2,6s
x+2s
x+s
x
x-s
x-2s
x̄-2,6s
x̄-3s
x̄-3,3s
-2σ
-σ
+σ
Summenhäufigkeit %
Alter (Jahre/Monate)

ASQ-Formblatt für statistische Auswertung

Bestell-Nr. **AWF 172** Nachdruck verboten (8.69) Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung e. V. (AWF), Berlin 10 und Frankfurt 1, Beuth-Vertrieb, 1 Berlin 30 und Köln

Vorgang:

Datum: | **Meßgröße:**

Klassen-grenzen	Klassen-mitte	Absolute Häufigkeit: Strichliste	Absolute Häufigkeit: Anzahl n_j	Klassen Nr. j	$j \cdot n_j$	$j^2 \cdot n_j$	Häufigkeit h_j in %	Summenhäufigkeit G_j in %
Klassenbreite: $w =$	Vorläuf. Mittelwert: $a =$	Summen:	$= n$		$= \Sigma_1$	$= \Sigma_2$		

Berechnung des Mittelwertes $\bar{x}$

$a =$

$+ w \cdot \frac{\Sigma_1}{n} =$

$\bar{x} =$

Berechnung des Variationskoeff.

$V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\,\% =$ %

Berechnung der Standardabweichung s

$\Sigma_2 =$

$- \frac{\Sigma_1^2}{n} =$

$Q =$

$w^2 \cdot \frac{Q}{n-1} =$ $= s^2$

$s =$

Eintragen der Wahrscheinlichkeitsgeraden mit Hilfe der errechneten Kennzahlen

$\bar{x} =$ einzutragen bei 50 %

$s =$

$\bar{x} + s =$ einzutragen bei 84 %

$\bar{x} - s =$ einzutragen bei 16 %

Graphische Ermittlung von $\bar{x}$ und s

Abgelesen bei 50 %: $\bar{x} =$

Abgelesen bei 84 %:

Abgelesen bei 16 %:

$2s =$

$s =$

Berechnung des Vertrauensbereiches von $\bar{x}$ und s mit statistischer Sicherheit von 95 %

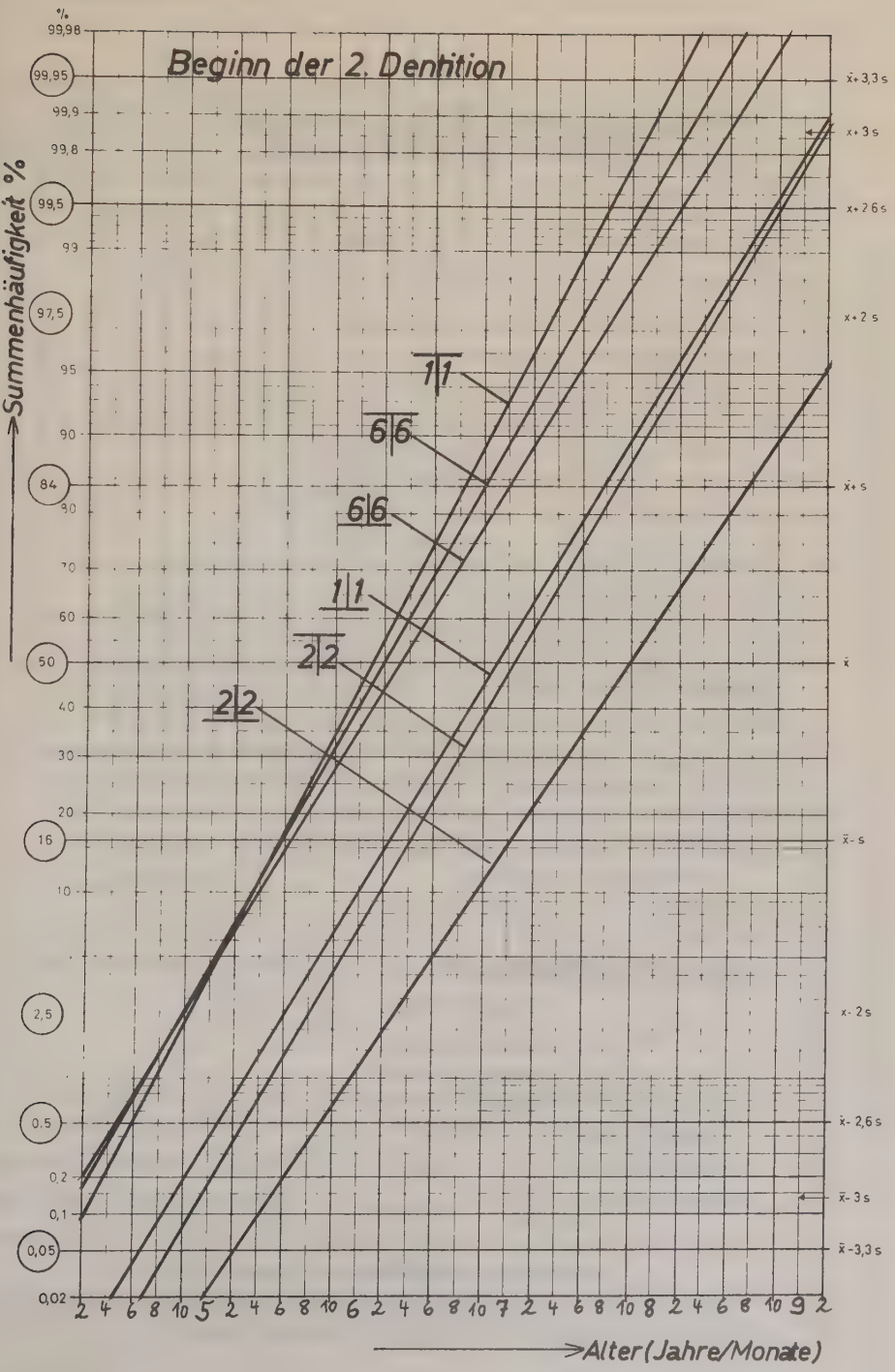
a) Mittelwert: $\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$; $\mu_{ob} =$; $\mu_{un} =$; der wahre Mittelwert liegt zwischen μ_{un} u. μ_{ob}

b) Standardabweichung; $\sigma_{ob} = s \cdot x_{ob} =$; die wahre Standardabweichung ist nicht größer

$\sigma_{un} = s \cdot x_{un} =$; als σ_{ob} und nicht kleiner als σ_{un}

Ermittlung des Zufallbereiches für die Summenhäufigkeiten

Aus dem Schaubild für den vorliegenden Stichprobenumfang zu den Schnittpunkten der Wahrscheinlichkeitsgeraden mit den 1%-, 5%-, 10%-, usw. 99%-Linien die Zufallsprozent-Grenzwerte entnehmen und ins Wahrscheinlichkeitsnetz an den Geraden nach oben und unten antragen. Grenzpunkte durch Linienzug verbinden.


Beginn der 2. Dentition
%
99,98
99,95
99,9
99,8
99,5
99
97,5
95
90
84
80
70
60
50
40
30
20
16
10
2,5
0,5
0,2
0,1
0,05
0,02
Summenhäufigkeit %
1|1
6|6
6|6
1|1
2|2
2|2
x̄+3,3 s
x̄+3 s
x̄+2,6 s
x̄+2 s
x̄+s
x̄
x̄-s
x̄-2 s
x̄-2,6 s
x̄-3 s
x̄-3,3 s
2 4 6 8 10 5 2 4 6 8 10 6 2 4 6 8 10 7 2 4 6 8 10 8 2 4 6 8 10 9 2
Alter (Jahre/Monate)

Bestell-Nr. **AWF 172** Nachdruck verboten (8.69) Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung e. V. (AWF), Berlin 10 und Frankfurt 1, Beuth-Vertrieb, 1 Berlin 30 und Köln

ASQ-Formblatt für statistische Auswertung

Vorgang:

Datum: Meßgröße:

Klassengrenzen	Klassenmitte	Absolute Häufigkeit: Strichliste	Absolute Häufigkeit: Anzahl n_j	Klassen Nr. j	$j \cdot n_j$	$j^2 \cdot n_j$	Häufigkeit h_j in %	Summenhäufigkeit G_j in %

Klassenbreite: $w =$ Vorläuf. Mittelwert: $a =$ Summen: $= n$ $= \Sigma_1$ $= \Sigma_2$

Berechnung des Mittelwertes $\bar{x}$

$a =$

$+ w \cdot \frac{\Sigma_1}{n} =$

$\bar{x} =$

Berechnung der Standardabweichung s

$\Sigma_2 =$

$- \frac{\Sigma_1^2}{n} =$

$Q =$

$w^2 \cdot \frac{Q}{n-1} = s^2$

$s =$

Berechnung des Variationskoeff.

$V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\,\% =$ %

Eintragen der Wahrscheinlichkeitsgeraden mit Hilfe der errechneten Kennzahlen

$\bar{x} =$ einzutragen bei 50 %

$s =$

$\bar{x} + s =$ einzutragen bei 84 %

$\bar{x} - s =$ einzutragen bei 16 %

Graphische Ermittlung von $\bar{x}$ und s

Abgelesen bei 50 %: $\bar{x} =$

Abgelesen bei 84 %:

Abgelesen bei 16 %:

$2s =$

$s =$

Berechnung des Vertrauensbereiches von $\bar{x}$ und s mit statistischer Sicherheit von 95 %

a) Mittelwert: $\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$; $\mu_{ob} =$; $\mu_{un} =$; der wahre Mittelwert liegt zwischen μ_{un} u. μ_{ob}

b) Standardabweichung; $\sigma_{ob} = s \cdot \chi_{ob} =$; die wahre Standardabweichung ist nicht größer

$\sigma_{un} = s \cdot \chi_{un} =$; als σ_{ob} und nicht kleiner als σ_{un}

Ermittlung des Zufallbereiches für die Summenhäufigkeiten

Aus dem Schaubild für den vorliegenden Stichprobenumfang zu den Schnittpunkten der Wahrscheinlichkeitsgeraden mit den 1%-, 5%-, 10%-, usw. 99%-Linien die Zufallsprozent-Grenzwerte entnehmen und ins Wahrscheinlichkeitsnetz an den Geraden nach oben und unten antragen. Grenzpunkte durch Linienzug verbinden.

Mittel- u. Streuwerte der Durchbruchszeiten zu Beginn der 2. Dentition

Zahn	Oberkiefer			Unterkiefer		
	M	±σ	±2σ	M	±σ	±2σ
1. Incis.	6/ 11.5	8.5	17.0	6/ 1.0	7.5	15.0
2. Incis.	7/ 9.5	9.5	19.0	7/ 0.5	8.5	17.0
1. Molar	6/ 3.0	9.0	18.0	6/ 2.0	8.0	16.0

(Mittelwerte in Jahren / Monaten,
Streuwerte in Monaten)

Auffällig ist hier der nahezu gleichzeitige Durchbruch des 1. Molar im OK und UK. Es besteht nur ein Vorsprung des unteren 1. Molar von 1 Monat, während der Vorsprung der unteren Schneidezähne gegenüber den oberen bei 9 - 10 Monaten liegt.

Die Sigmawerte liegen alle nahe beieinander. Dies besagt, dass sich die Durchbruchsdauer der einzelnen Zähne über einen nahezu gleichen Zeitraum verteilt. Hieraus resultiert auch die gleiche Steigung aller Geraden in den einzelnen Diagrammen.

Reihenfolge des Zahndurchbruchs

III. VII. VI. IV. 6 4 2 1	Oberkiefer
6 4 2 1 II. VIII. V. I.	Unterkiefer

Die 2. Dentition wird eingeleitet mit dem Durchbruch des mittleren unteren Schneidezahns. Nur wenig später (im Durchschnitt 1 Monat) erfolgt der Durchbruch des 1. unteren Molaren.

Der erste bleibende Zahn, der in der Mundhöhle erscheint, ist also nicht, wie bisher angenommen, der 1. untere Molar, sondern der 1. untere mittlere Incisivus.

3. Diskussion

Beim Vergleich meiner Ergebnisse mit denen der Fachliteratur ergibt sich nur ein richtiges Bild bei der Gegenüberstellung mit den Ergebnissen von KLEIN, PALMER, KRAMER aus dem Jahre 1937 und von W. SCHNEGG aus dem Jahre 1965.

Nur diese Daten wurden auf die gleiche Weise ermittelt, und zwar durch Anwendung der normalen Wahrscheinlichkeitskurve. Es wurden Mittelwerte und Streuwerte festgestellt.

Zum Vergleich der Werte soll folgende Tabelle dienen, wobei nur die Werte berücksichtigt werden, die für den Beginn der Dentition von Bedeutung sind, also die Durchbruchstermine der Schneidezähne und der 1. Molaren.

	Zahn	M	1937 Klein, Palmer Kramer	1965 W. Schnegg	1968 eigene Unters.	Vorverlegung seit 1937
	1. Inc.	M	7.2 0.75	6.9 0.5	6.11 0.85	3 Monate
OK	2. Inc.	M	8.2 0.94	7.8 0.7	7.9 0.95	3 Monate
	1. Molar	M	6.5 0.7	6.1 0.7	6.2 0.9	3 Monate
	1. Inc.	M	6.2 0.7	5.10 0.6	6.1 0.75	1 Monat
UK	2. Inc.	M	7.3 0.75	6.11 0.7	7.05 0.85	2.5 Monate
	1. Molar	M	6.1 0.87	5.11 0.6	6.2 0.8	1 Monat

Auf den ersten Blick ist zu erkennen, dass in den letzten 30 Jahren der Durchbruch der Zähne eine generelle Vorverlegung erfahren hat.

Im Oberkiefer liegen meine Mittelwerte alle um 3 Monate vor denen von 1937 und im Unterkiefer um 1 - 2.5 Monate.

Sieht man sich nun die Durchbruchstermine von RÖSE (1909) und PRIGGE (1936), die auch etwa 30 Jahre auseinanderliegen, an, kann man die gleiche Feststellung machen. Auch hier differieren die Werte um 2.5 - 3 Monate.

Der Durchbruch der bleibenden Zähne scheint also gleichmässig über die Jahre immer früher stattzufinden, während die σ -Bereiche annähernd gleich geblieben sind. Die Durchbruchsdauer der einzelnen Zähne hat sich also nicht geändert, sie liegt zwischen 7 - 9.4 Monaten bei meinen Untersuchungen genauso wie bei denen von KLEIN, PALMER, KRAMER.

In der gesamten Fachliteratur liest man immer wieder, dass die 2. Dentition eingeleitet wird mit dem Durchbruch der ersten unteren Molaren, und mit Ausnahme der Praemolaren die Zähne im UK vor denen im OK durchbrechen.

Die zweite Behauptung stimmt auch mit meinen Ergebnissen überein, es ist jedoch nicht der erste untere Molar, sondern der erste untere mittlere Incisivus, der als erster bleibender Zahn in der Mundhöhle sichtbar wird. Allerdings besteht eine zeitliche Differenz von nur durchschnittlich 1 Monat.

A. UNGLAUBE stellte bei ihren Untersuchungen fest, dass in 0.7 % der von ihr untersuchten Fälle der 1. untere Incisivus vor dem 1. unteren Molar durchbricht, ein Prozentsatz also, der kaum Bedeutung hatte, allerdings eine Aussage machte über mögliche Unregelmässigkeiten

in der Reihenfolge des Durchbruchs.

O. GRIVU gibt noch in seiner 1967 erschienenen Arbeit an, dass der untere 1. Molar zuerst durchbricht. Aus seinen ermittelten Durchschnittswerten ergibt sich für die Reihenfolge des Durchbruchs zu Beginn der 2. Dentition folgendes Bild, wobei ich also nur die 6-Jahrmolaren und die mittleren Incisivi berücksichtige:

V			III
6			6
6	1	1	6
I	VI	IV	II

Bevor der letzte 6-Jahrmolar durchbricht, erscheint erst der 1. mittlere Schneidezahn.

Zum Vergleich meine Ergebnisse, wobei allerdings keine Trennung von rechter und linker Kieferhälfte stattfand.

III	IV
6	1
6	1
II	I

Die Untersuchungsergebnisse von W. SCHNEGG zeigen die gleiche Durchbruchsreihenfolge.

III. Zusammenhang zwischen Alter, Gewicht, Grösse u. Zahnung

1. Auswertungsmethode:

Der Zusammenhang Zahnung - Alter - Grösse - Gewicht könnte untersucht werden, indem man die zweifaktorielle Methode (Alter-Zahnung) einfach für verschiedene Grössengruppen und Gewichtsgruppen getrennt durchführt. Hierbei wirkt sich aber ungünstig aus, dass die Untergruppen zu klein werden, um exakte Aussagen zu ermöglichen.

So wurde ein multifaktorielles Verfahren benutzt, bei dem sämtliche Kinder berücksichtigt wurden und so Information über die gewünschte Aussage lieferten.

Der Datensatz wurde zunächst bezüglich der Verteilung der verschiedenen Komponenten untersucht. Zahnzahl und Alter waren nahezu gleich verteilt, das Gewicht war, wie aus anderen Untersuchungen auch bekannt, Gauß-logarithmisch verteilt, die Körpergrösse normal verteilt.

Der Datensatz wurde in bezug auf ausgesprochene Ausreisser bereinigt, ebenso wurden die Jahrgänge am oberen und unteren Ende des Alters entfernt, bei denen praktisch noch keine Zähne oder die Höchstziffer von 36 (Zahnzahl) erreicht war.

Die folgende Tabelle zeigt die Korrelationsmatrix der verschiedenen Variablen (Komponenten), nachdem die Gewichtsvariable logarithmisch transformiert worden war.

Korrelationsmatrix

Grösse	0.64		
Zahn	0.54	0.55	
Alter	0.51	0.56	0.81
	Gewicht	Größe	Zahn

Die Korrelationskoeffizienten dienen als Mass für die Stärke des Zusammenhangs der Variablen.

Alle gefundenen Werte haben einen positiven Zusammenhang, stehen also in direkter Abhängigkeit zueinander.

Man ersieht aus der Matrix, dass die Zahnentwicklung mit ihrem hohen positiven Korrelationskoeffizienten zum Alter (0.81) eine besonders gute und bessere Vorhersage ermöglicht als Grösse (0.56) und Gewicht (0.51), also zur Bestimmung des biologischen Alters am besten geeignet ist.

Das Gewicht scheint keine grosse Aussage zu liefern (Alter/Gewicht 0.51). Man muss annehmen, dass die Gewichtskomponente schon über die Komponente Grösse in die Berechnung eingeht.

Hierüber gibt uns das mathematische Modell nach dem Regressionsverfahren nähere Auskunft.

Regressionsverfahren

Beim Verfahren der Mehrfachregression, das für die Berechnung angewandt wurde, wird die Assoziation eines bestimmten Merkmals zu einem anderen Merkmal quantitativ bestimmt. Das Alter sollte hier das zu bestimmende Merkmal sein.

Zur Berechnung des biologischen Alters wurde ein mehrdimensionaler Regressionsansatz gemacht, wobei ausser den genannten Variablen auch Wechselwirkungen dieser Variablen durch Produktbildung und Nichtlinearitäten durch Einbeziehung höherer Potenzglieder berücksichtigt wurden.

Das Regressionsmodell für den n-ten Wert des Datensatzes lautet:

$$y_n = \beta_o + \beta_1 \cdot x_1 + \beta_2 \cdot x_2 + \ldots + \beta_k \cdot x_k + \varepsilon_n$$

wobei y_n die zu erklärende abhängige Variable ist und x_1 bis x_k die zu erklärenden unabhängigen Variablen sind. Die Grösse ε_n ist der unbekannte Störeinfluss mit dem Mittelwert Null und der Varianz σ^2.

Die Aufgabe der Regressionsrechnung ist es, eine Schätzung der unbekannten Regressionskoeffizienten β_o, β_1, $\beta_2 \ldots \beta_k$ zu liefern. Hierzu wird der Ansatz gemacht:

$$\hat{y} = b_o + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \ldots b_k x_k$$

b_o, b_1, $b_2 \ldots b_k$ sind die gewünschten Schätzungen für die Regressionskoeffizienten. Die Schätzungen erhält man aus der Forderung, dass die quadratische Abweichung von y_n zu $\hat{y}$ minimal wird.

Die hieraus ermittelten Werte b_1, $b_2 \ldots b_k$ sind Masszahlen für die Zusammenhänge zwischen der Variablen y und den entsprechenden x-Variablen.

Für die Praxis sind nur Wirkungen b_i, $i = 1.2 \ldots k$ interessant, die sich nicht nur zufällig von Null unterscheiden. Die Wirkung wird dann als Signifikant beurteilt, wenn sie sich aus der vom gleichen Datensatz ermittelten zufälligen Schwankung deutlich abhebt.

Das BESTIMMTHEITSMASS (Determinationskoeffizient) gibt den Anteil der Schwankungen von y an, der sich auf die Wirkung der ermittelten signifikanten Variablen zurückführen lässt.

Das Mass drückt in Prozenten aus, wieweit sich die gefundene Ordnung vom Zufall abhebt.

Das Regressionsmodell bietet die Möglichkeit, durch Kombination von Variablen neue Variablen zu erzeugen und damit mögliche Wechselwirkungen zu erfassen.

Die Regression zeigte, dass im Grunde ein einfaches Modell ausreicht zur Voraussage des Alters. Wie schon vorher erwähnt, brauchen wir das Gewicht in die Berechnung nicht mehr einzubeziehen, was sich aus seiner grossen Korrelation zur Grösse erklärt. Wenn die Körpergrösse schon im Modell ist, kann das Gewicht keine zusätzliche Information liefern.

Als optimales Modell ergab sich die Gleichung:

$$y = 44.920 + 0.204 \cdot \text{Grösse (cm)} + 0.559 \cdot \text{Zahnzahl (n)}$$

wobei y das vorhergesagte Alter in Monaten ist. Die Bestimmtheit (der Determinationskoeffizient) beträgt 67.06 %.

Der Standardschätzfehler (Abweichung von e) beträgt 5.454, was besagt, dass 2/3 aller Werte der Grundgesamtheit im Bereich des durch die Gleichung vorhergesagten y-Wertes $\pm$ 5.4 Monate liegen.

Eine genaue Analyse der Residualwerte (tatsächliche Alterswerte minus der aus dem Modell geschätzten y-Werte) deckte allerdings einen systematischen Fehler des Modells auf. Die geringen Altersstufen waren regelmässig zu hoch geschätzt, die höheren zu niedrig. Dieser Fehler liess sich nicht durch höhere Potenzglieder und auch nicht durch Transformation der Variablen beseitigen. Das liegt vor allem daran, dass das Alter eine Variable besonderer Art ist. Sie ist von der Messung her nicht fehlerbehaftet,

und die Vorhersage von Zahnzahl und Körpergrösse auf das Alter ist von daher mit Hilfe der Regression nicht zulässig. Zulässig ist in diesem Falle die Vorhersage der (fehlerbehafteten) Zahnzahl vom Alter aus.

Daher wurde ein neuer Ansatz gemacht nach der Gleichung:

$$y = a + bx \qquad \begin{matrix} x = \text{Alter} \\ y = \text{Zahnzahl} \end{matrix} \qquad (1)$$

Die einfache Auflösung der Gleichung zum Alter hin

$$x = \frac{y - a}{b}$$

ergibt dann die gesuchte Gleichung.

Dieses Modell wird in der Technik als EICHUNG (CALIBRATION), in der Biologie als UNTERSCHEIDUNG (DISKRIMINATION) bezeichnet (SNEDECOR G.W. und W.G. COCHRAN).

Schwierigkeiten machte allerdings dabei die Einbeziehung der zweiten Vorhersagevariablen, der Körpergrösse.

Zur Lösung dieses Problems wurde aus den beiden Variablen Körpergrösse und Zahnzahl ein Index gebildet, mit dem wir in die Berechnung eingingen.

Dieser Index lässt sich optimal aufstellen mit Hilfe der Diskriminanzanalyse, wenn man als Optimierungskriterium die Forderung aufstellt, dass der Index die bestmögliche Zahl zur Differenzierung der verschiedenen Altersklassen darstellen soll.

Die Indexbildung stellt sich dar als Linearkombination der beiden Ausgangsvariablen Grösse und Zahnzahl:

$$y = b_1 x_1 + b_2 x_2$$

wobei b_1 und b_2 mit Hilfe der Diskriminanzanalyse optimal zu bestimmen sind.

y = Index
x_1 = Körpergrösse (cm)
x_2 = Zahnzahl

Als b_1 ergab sich 0.1804, für b_2 0.8431.

Damit ergibt sich die Indexgleichung:

$$y = 0.1804\ x_1 + 0.8431\ x_2 \qquad (2)$$

Mit dieser Indexgleichung wurde die Regression erneut durchgeführt. Das Ergebnis ist eine Gleichung in der Form nach Gleichung (1). Dadurch erhält man zwei Gleichungen für y (Gleichung (1) und (2),) aus denen man das theoretische Alter x in Abhängigkeit von der Körpergrösse x_1 und der Zahnzahl x_2 errechnen kann. Diese Zahlengleichung wurde bereits in das Rechner-Programm mit aufgenommen.

Es folgen die Ergebnisse.

Die Tabellen zeigen die Zahlenwerte des Alters in Jahren/Monaten für die jeweilige Zahnzahl und Körpergrösse.

2) ERGEBNISSE

Der Zusammenhang zwischen der Dentition und der allgemeinen körperlichen Entwicklung eines Kindes steht ausser Zweifel. Den besten Beweis liefert die vorn angegebene Korrelationsmatrix.

Die folgende Tabelle zeigt den zahlenmässigen Zusammenhang von Zahnzahl, Körpergrösse (wodurch auch das Gewicht ausgedrückt ist) und Alter.

Auf der Abszisse wurden die Werte für die Körpergrösse von 100-150 cm eingetragen, auf der Ordinate die Zahnzahl von 1-36.

Am Schnittpunkt von Zahnzahl und Körpergrösse lässt sich das theoretische Alter ablesen.

Theoretisch bedeutet hier, dass das Kind mit der entsprechenden Grösse und Zahnzahl auch das hier entsprechende Alter haben soll. Ist dies nicht der Fall, und liegt das Alter auch nicht innerhalb des Streubereiches, so ist das Kind entweder frühentwickelt oder spätentwickelt.

Die Zahnzahl von 1 - 36 ergibt sich nach folgender Berechnung. Wir unterscheiden 3 Stadien des Durchbruchs: Spitze durch, halb durch, ganz durch. Je nach diesen 3 Stadien erhält der entsprechende Zahn die Zahnzahl 1-3. Dies ergibt, wenn alle zur Auswertung herangezogenen Zähne ganz durchgebrochen sind (6-Jahrmolaren, mittl. Incisivi und seitl. Incisivi) die Höchstziffer von 3 x 12 gleich 36. Ist noch kein bleibender Zahn vorhanden, entspricht dies zwangsläufig der Zahnzahl 0.

3) DISKUSSION

Eine allgemeine Anwendung sollen die Tabellen in der Hand des Arztes in seiner Praxis finden.

Er soll mit ihrer Hilfe feststellen können, ob man bei einem Kind noch von normalem Entwicklungsstand oder schon von pathologischen Störungen sprechen muss. Hierbei sind von grösster Bedeutung die σ-Bereiche, die bei jeder Beurteilung berücksichtigt werden sollten.

Die Somatogramme, die vor gut 40 Jahren von DRESCHER eingeführt wurden und von VOGT um den 2-Sigmabereich erweitert wurden, stellen Körpergrösse und Alter in einer festen Beziehung zueinander dar, durch die man Wachstums- und Entwicklungsstand eines Kindes beurteilen kann.

Dass das Zahnalter aber eine bessere Beurteilung ermöglicht, soll folgendes Beispiel zeigen:

Ein Mädchen von 6 Jahren und 10 Monaten hat eine Grösse von 138 cm und wiegt 31 kg, ist also für ihr Alter sehr gross und schwer. Die Zahnzahl beträgt 15.

Nach dem Somatogramm von VOGT müßte ein Mädchen in diesem Alter eine Grösse von 118 cm ($\pm$ 2σ - 9 cm) haben. Die Grösse des Mädchens liegt so außerhalb des 2σ-Bereiches, was eine starke harmonische Akzeleration bedeutet.

Berücksichtigt man nun zusätzlich zu Größe und Gewicht die Zahnzahl, so ergibt sich nach den vorliegenden Tabellen ein Alter von 6 Jahren 8.8 Monaten. Der 2σ-Bereich beträgt 13.6 Monate. Damit liegt das Mädchen sogar noch innerhalb des 2σ-Bereiches.

	100	101	102	103	104	105	106	107	
0	5/ 0.2	5/ 0.4	5/ 0.7	5/ 0.8	5/ 1.0	5/ 1.2	5/ 1.4	5/ 1.6	0
1		5/ 1.3	5/ 1.5	5/ 1.7	5/ 1.9	5/ 2.1	5/ 2.3	5/ 2.4	1
2		5/ 2.2	5/ 2.4	5/ 2.6	5/ 2.8	5/ 3.0	5/ 3.1	5/ 3.3	2
3			5/ 3.3	5/ 3.5	5/ 3.7	5/ 3.8	5/ 4.0	5/ 4.2	3
4			5/ 4.2	5/ 4.3	5/ 4.5	5/ 4.7	5/ 4.9	5/ 5.1	4
5				5/ 5.2	5/ 5.4	5/ 5.6	5/ 5.8	5/ 6.0	5
6				5/ 6.1	5/ 6.3	5/ 6.5	5/ 6.7	5/ 6.9	6
7				5/ 7.0	5/ 7.2	5/ 7.4	5/ 7.6	5/ 7.8	7
8				5/ 7.9	5/ 8.1	5/ 8.3	5/ 8.5	5/ 8.7	8
9				5/ 8.8	5/ 9.0	5/ 9.2	5/ 9.4	5/ 9.5	9
10				5/ 9.7	5/ 9.9	5/10.1	5/10.2	5/10.4	10
11					5/10.8	5/10.9	5/11.1	5/11.3	11
12					5/11.6	5/11.8	6/ 0.0	6/ 0.2	12
13					6/ 0.5	6/ 0.7	6/ 0.9	6/ 1.1	13
14					6/ 1.4	6/ 1.6	6/ 1.8	6/ 2.0	14
15						6/ 2.5	6/ 2.7	6/ 2.9	15
16						6/ 3.4	6/ 3.6	6/ 3.8	16
17						6/ 4.3	6/ 4.5	6/ 4.6	17
18						6/ 5.2	6/ 5.3	6/ 5.5	18
19						6/ 6.0	6/ 6.2	6/ 6.4	19
20							6/ 7.1	6/ 7.3	20
21		Tabelle zur Bestimmung des					6/ 8.0	6/ 8.2	21
22		biologischen Alters					6/ 8.9	6/ 9.1	22
23		(Bezugsgrössen: Zahnzahl und					6/ 9.8	6/10.0	23
24		Körpergrösse)						6/10.9	24
25								6/11.7	25
26		Streubereich: σ = 6.8 Monate						7/ 0.6	26
27		2σ = 13.6 Monate							27
28									28
29									29
30									30
31									31
32									32
33									33
34									34
35									35
36									36
	100	101	102	103	104	105	106	107	

Zahnzahl

Grösse [cm]

	108	109	110	111	112	113	114	115	
0	5/ 1.8	5/ 1.9	5/ 2.1	5/ 2.3	5/ 2.5	5/ 2.7	5/ 3.0	5/ 3.1	0
1	5/ 2.6	5/ 2.8	5/ 3.0	5/ 3.2	5/ 3.4	5/ 3.6	5/ 3.9	5/ 4.0	1
2	5/ 3.5	5/ 3.7	5/ 3.9	5/ 4.1	5/ 4.3	5/ 4.5	5/ 4.7	5/ 4.9	2
3	5/ 4.4	5/ 4.6	5/ 4.8	5/ 5.0	5/ 5.2	5/ 5.4	5/ 5.6	5/ 5.7	3
4	5/ 5.3	5/ 5.5	5/ 5.7	5/ 5.9	5/ 6.1	5/ 6.3	5/ 6.4	5/ 6.6	4
5	5/ 6.2	5/ 6.4	5/ 6.6	5/ 6.8	5/ 7.0	5/ 7.1	5/ 7.3	5/ 7.5	5
6	5/ 7.1	5/ 7.3	5/ 7.5	5/ 7.6	5/ 7.8	5/ 8.0	5/ 8.2	5/ 8.4	6
7	5/ 8.0	5/ 8.2	5/ 8.3	5/ 8.5	5/ 8.7	5/ 8.9	5/ 9.1	5/ 9.3	7
8	5/ 8.9	5/ 9.0	5/ 9.2	5/ 9.4	5/ 9.6	5/ 9.8	5/10.0	5/10.2	8
9	5/ 9.7	5/ 9.9	5/10.1	5/10.3	5/10.5	5/10.7	5/10.9	5/11.1	9
10	5/10.6	5/10.8	5/11.0	5/11.2	5/11.4	5/11.6	5/11.8	6/ 0.0	10
11	5/11.5	5/11.7	5/11.9	6/ 0.1	6/ 0.3	6/ 0.5	6/ 0.7	6/ 0.8	11
12	6/ 0.4	6/ 0.6	6/ 0.8	6/ 1.0	6/ 1.2	6/ 1.4	6/ 1.6	6/ 1.8	12
13	6/ 1.3	6/ 1.5	6/ 1.7	6/ 1.9	6/ 2.1	6/ 2.2	6/ 2.4	6/ 2.6	13
14	6/ 2.2	6/ 2.4	6/ 2.6	6/ 2.7	6/ 2.9	6/ 3.1	6/ 3.3	6/ 3.5	14
15	6/ 3.1	6/ 3.3	6/ 3.5	6/ 3.6	6/ 3.8	6/ 4.0	6/ 4.2	6/ 4.4	15
16	6/ 4.0	6/ 4.1	6/ 4.3	6/ 4.5	6/ 4.7	6/ 4.9	6/ 5.1	6/ 5.3	16
17	6/ 4.9	6/ 5.1	6/ 5.2	6/ 5.4	6/ 5.6	6/ 5.8	6/ 6.0	6/ 6.2	17
18	6/ 5.7	6/ 5.9	6/ 6.1	6/ 6.3	6/ 6.5	6/ 6.7	6/ 6.9	6/ 7.1	18
19	6/ 6.6	6/ 6.8	6/ 7.0	6/ 7.2	6/ 7.4	6/ 7.6	6/ 7.8	6/ 7.9	19
20	6/ 7.5	6/ 7.7	6/ 7.9	6/ 8.1	6/ 8.3	6/ 8.5	6/ 8.6	6/ 8.8	20
21	6/ 8.4	6/ 8.6	6/ 8.8	6/ 9.0	6/ 9.2	6/ 9.3	6/ 9.5	6/ 9.7	21
22	6/ 9.3	6/ 9.5	6/ 9.7	6/ 9.9	6/10.0	6/10.2	6/10.4	6/10.6	22
23	6/10.2	6/10.4	6/10.5	6/10.7	6/10.9	6/11.1	6/11.3	6/11.5	23
24	6/11.1	6/11.2	6/11.4	6/11.6	6/11.8	7/ 0.0	7/ 0.2	7/ 0.4	24
25	6/11.9	7/ 0.1	7/ 0.3	7/ 0.5	7/ 0.7	7/ 0.9	7/ 1.1	7/ 1.3	25
26	7/ 0.8	7/ 1.0	7/ 1.2	7/ 1.4	7/ 1.6	7/ 1.8	7/ 2.0	7/ 2.2	26
27	7/ 1.7	7/ 1.9	7/ 2.1	7/ 2.3	7/ 2.5	7/ 2.7	7/ 2.9	7/ 3.0	27
28	7/ 2.6	7/ 2.8	7/ 3.0	7/ 3.2	7/ 3.4	7/ 3.6	7/ 3.7	7/ 3.9	28
29		7/ 3.7	7/ 3.9	7/ 4.1	7/ 4.3	7/ 4.4	7/ 4.6	7/ 4.8	29
30		7/ 4.6	7/ 4.8	7/ 5.0	7/ 5.1	7/ 5.3	7/ 5.5	7/ 5.7	30
31		7/ 5.5	7/ 5.6	7/ 5.8	7/ 6.0	7/ 6.2	7/ 6.4	7/ 6.6	31
32			7/ 6.5	7/ 6.7	7/ 6.9	7/ 7.1	7/ 7.3	7/ 7.5	32
33			7/ 7.4	7/ 7.6	7/ 7.8	7/ 8.0	7/ 8.2	7/ 8.4	33
34			7/ 8.3	7/ 8.5	7/ 8.7	7/ 8.9	7/ 9.1	7/ 9.3	34
35			7/ 9.2	7/ 9.4	7/ 9.6	7/ 9.8	7/10.0	7/10.1	35
36			7/10.1	7/10.3	7/10.5	7/10.7	7/10.8	7/11.0	36
	108	109	110	111	112	113	114	115	

Grösse [cm] →

	116	117	118	119	120	121	122	
0	5/ 3.3	5/ 3.5	5/ 3.7	5/ 3.8	5/ 4.0	5/ 4.3	5/ 4.4	0
1	5/ 4.2	5/ 4.4	5/ 4.5	5/ 4.7	5/ 4.9	5/ 5.1	5/ 5.3	1
2	5/ 5.0	5/ 5.2	5/ 5.4	5/ 5.6	5/ 5.8	5/ 6.0	5/ 6.2	2
3	5/ 5.9	5/ 6.1	5/ 6.3	5/ 6.5	5/ 6.7	5/ 6.9	5/ 7.1	3
4	5/ 6.8	5/ 7.0	5/ 7.2	5/ 7.4	5/ 7.6	5/ 7.8	5/ 8.0	4
5	5/ 7.7	5/ 7.9	5/ 8.1	5/ 8.3	5/ 8.5	5/ 8.7	5/ 8.9	5
6	5/ 8.6	5/ 8.8	5/ 9.0	5/ 9.2	5/ 9.4	5/ 9.5	5/ 9.7	6
7	5/ 9.5	5/ 9.7	5/ 9.9	5/10.0	5/10.2	5/10.4	5/10.6	7
8	5/10.4	5/10.6	5/10.8	5/10.9	5/11.1	5/11.3	5/11.5	8
9	5/11.3	5/11.5	5/11.6	5/11.8	6/ 0.0	6/ 0.2	6/ 0.4	9
10	6/ 0.1	6/ 0.3	6/ 0.5	6/ 0.7	6/ 0.9	6/ 1.1	6/ 1.3	10
11	6/ 1.0	6/ 1.2	6/ 1.4	6/ 1.6	6/ 1.8	6/ 2.0	6/ 2.2	11
12	6/ 1.9	6/ 2.1	6/ 2.3	6/ 2.5	6/ 2.7	6/ 2.9	6/ 3.1	12
13	6/ 2.8	6/ 3.0	6/ 3.2	6/ 3.4	6/ 3.6	6/ 3.8	6/ 4.0	13
14	6/ 3.7	6/ 3.9	6/ 4.1	6/ 4.3	6/ 4.5	6/ 4.6	6/ 4.8	14
15	6/ 4.6	6/ 4.8	6/ 5.0	6/ 5.2	6/ 5.3	6/ 5.5	6/ 5.7	15
16	6/ 5.5	6/ 5.7	6/ 5.9	6/ 6.0	6/ 6.2	6/ 6.4	6/ 6.6	16
17	6/ 6.4	6/ 6.6	6/ 6.7	6/ 6.9	6/ 7.1	6/ 7.3	6/ 7.5	17
18	6/ 7.2	6/ 7.4	6/ 7.6	6/ 7.8	6/ 8.0	6/ 8.2	6/ 8.4	18
19	6/ 8.1	6/ 8.3	6/ 8.5	6/ 8.7	6/ 8.9	6/ 9.1	6/ 9.3	19
20	6/ 9.0	6/ 9.2	6/ 9.4	6/ 9.6	6/ 9.8	6/10.0	6/10.2	20
21	6/ 9.9	6/10.1	6/10.3	6/10.5	6/10.7	6/10.9	6/11.1	21
22	6/10.8	6/11.0	6/11.2	6/11.4	6/11.6	6/11.8	6/11.9	22
23	6/11.7	6/11.9	7/ 0.1	7/ 0.3	7/ 0.4	7/ 0.6	7/ 0.8	23
24	7/ 0.6	7/ 0.8	7/ 1.0	7/ 1.1	7/ 1.3	7/ 1.5	7/ 1.7	24
25	7/ 1.5	7/ 1.7	7/ 1.8	7/ 2.0	7/ 2.2	7/ 2.4	7/ 2.6	25
26	7/ 2.4	7/ 2.5	7/ 2.7	7/ 2.9	7/ 3.1	7/ 3.3	7/ 3.5	26
27	7/ 3.2	7/ 3.4	7/ 3.6	7/ 3.8	7/ 4.0	7/ 4.2	7/ 4.4	27
28	7/ 4.1	7/ 4.3	7/ 4.5	7/ 4.7	7/ 4.9	7/ 5.1	7/ 5.3	28
29	7/ 5.0	7/ 5.2	7/ 5.4	7/ 5.6	7/ 5.8	7/ 6.0	7/ 6.2	29
30	7/ 5.9	7/ 6.1	7/ 6.3	7/ 6.5	7/ 6.7	7/ 6.9	7/ 7.0	30
31	7/ 6.8	7/ 7.0	7/ 7.2	7/ 7.4	7/ 7.5	7/ 7.7	7/ 7.9	31
32	7/ 7.7	7/ 7.9	7/ 8.1	7/ 8.2	7/ 8.4	7/ 8.6	7/ 8.8	32
33	7/ 8.6	7/ 8.8	7/ 8.9	7/ 9.1	7/ 9.3	7/ 9.5	7/ 9.7	33
34	7/ 9.5	7/ 9.6	7/ 9.8	7/10.0	7/10.2	7/10.4	7/10.6	34
35	7/10.3	7/10.5	7/10.7	7/10.9	7/11.1	7/11.3	7/11.5	35
36	7/11.2	7/11.4	7/11.6	7/11.8	8/ 0.0	8/ 0.1	8/ 0.4	36
	116	117	118	119	120	121	122	

Zahnzahl

Grösse [cm]

	123	124	125	126	127	128	129	
0	5/ 4.6	5/ 4.8	5/ 5.0	5/ 5.2	5/ 5.4	5/ 5.5	5/ 5.7	0
1	5/ 5.5	5/ 5.7	5/ 5.9	5/ 6.1	5/ 6.2	5/ 6.4	5/ 6.6	1
2	5/ 6.4	5/ 6.6	5/ 6.8	5/ 6.9	5/ 7.1	5/ 7.3	5/ 7.5	2
3	5/ 7.3	5/ 7.4	5/ 7.6	5/ 7.8	5/ 8.0	5/ 8.2	5/ 8.4	3
4	5/ 8.1	5/ 8.3	5/ 8.5	5/ 8.7	5/ 8.9	5/ 9.1	5/ 9.3	4
5	5/ 9.0	5/ 9.2	5/ 9.4	5/ 9.6	5/ 9.8	5/10.0	5/10.2	5
6	5/ 9.9	5/10.1	5/10.3	5/10.5	5/10.7	5/10.9	5/11.1	6
7	5/10.8	5/11.0	5/11.2	5/11.4	5/11.6	5/11.8	5/11.9	7
8	5/11.7	5/11.9	6/ 0.1	6/ 0.3	6/ 0.5	6/ 0.6	6/ 0.8	8
9	6/ 0.6	6/ 0.8	6/ 1.0	6/ 1.2	6/ 1.3	6/ 1.5	6/ 1.7	9
10	6/ 1.5	6/ 1.7	6/ 1.9	6/ 2.0	6/ 2.2	6/ 2.4	6/ 2.6	10
11	6/ 2.4	6/ 2.6	6/ 2.7	6/ 2.9	6/ 3.1	6/ 3.3	6/ 3.5	11
12	6/ 3.2	6/ 3.4	6/ 3.6	6/ 3.8	6/ 4.0	6/ 4.2	6/ 4.4	12
13	6/ 4.1	6/ 4.3	6/ 4.5	6/ 4.7	6/ 4.9	6/ 5.1	6/ 5.3	13
14	6/ 5.0	6/ 5.2	6/ 5.4	6/ 5.6	6/ 5.8	6/ 6.0	6/ 6.2	14
15	6/ 5.9	6/ 6.1	6/ 6.3	6/ 6.5	6/ 6.7	6/ 6.9	6/ 7.1	15
16	6/ 6.8	6/ 7.0	6/ 7.2	6/ 7.4	6/ 7.6	6/ 7.7	6/ 7.9	16
17	6/ 7.7	6/ 7.9	6/ 8.1	6/ 8.3	6/ 8.4	6/ 8.6	6/ 8.8	17
18	6/ 8.6	6/ 8.8	6/ 9.0	6/ 9.1	6/ 9.3	6/ 9.5	6/ 9.7	18
19	6/ 9.5	6/ 9.7	6/ 9.8	6/10.0	6/10.2	6/10.4	6/10.6	19
20	6/10.3	6/10.5	6/10.7	6/10.9	6/11.1	6/11.3	6/11.5	20
21	6/11.2	6/11.4	6/11.6	6/11.8	7/ 0.0	7/ 0.2	7/ 0.4	21
22	7/ 0.1	7/ 0.3	7/ 0.5	7/ 0.7	7/ 0.9	7/ 1.1	7/ 1.3	22
23	7/ 1.0	7/ 1.2	7/ 1.4	7/ 1.6	7/ 1.8	7/ 2.0	7/ 2.2	23
24	7/ 1.9	7/ 2.1	7/ 2.3	7/ 2.5	7/ 2.7	7/ 2.8	7/ 3.0	24
25	7/ 2.8	7/ 3.0	7/ 3.2	7/ 3.4	7/ 3.5	7/ 3.7	7/ 3.9	25
26	7/ 3.7	7/ 3.9	7/ 4.1	7/ 4.2	7/ 4.4	7/ 4.6	7/ 4.8	26
27	7/ 4.6	7/ 4.8	7/ 4.9	7/ 5.1	7/ 5.3	7/ 5.5	7/ 5.7	27
28	7/ 5.5	7/ 5.6	7/ 5.8	7/ 6.0	7/ 6.2	7/ 6.4	7/ 6.6	28
29	7/ 6.3	7/ 6.5	7/ 6.7	7/ 6.9	7/ 7.1	7/ 7.3	7/ 7.5	29
30	7/ 7.2	7/ 7.4	7/ 7.6	7/ 7.8	7/ 8.0	7/ 8.2	7/ 8.4	30
31	7/ 8.1	7/ 8.3	7/ 8.5	7/ 8.7	7/ 8.9	7/ 9.1	7/ 9.3	31
32	7/ 9.0	7/ 9.2	7/ 9.4	7/ 9.6	7/ 9.8	7/10.0	7/10.1	32
33	7/ 9.9	7/10.1	7/10.3	7/10.5	7/10.6	7/10.8	7/11.0	33
34	7/10.8	7/11.0	7/11.2	7/11.3	7/11.5	7/11.7	8/ 0.0	34
35	7/11.7	7/11.9	8/ 0.0	8/ 0.2	8/ 0.4	8/ 0.6	8/ 0.8	35
36	8/ 0.6	8/ 0.7	8/ 0.9	8/ 1.1	8/ 1.3	8/ 1.5	8/ 1.7	36
	123	124	125	126	127	128	129	

Zahnzahl

Grösse [cm]

	130	131	132	133	134	135	136	
0	5/ 5.9	5/ 6.1	5/ 6.3	5/ 6.5	5/ 6.7	5/ 6.9	5/ 7.1	0
1	5/ 6.8	5/ 7.0	5/ 7.2	5/ 7.4	5/ 7.6	5/ 7.8	5/ 8.0	1
2	5/ 7.7	5/ 7.9	5/ 8.1	5/ 8.3	5/ 8.5	5/ 8.7	5/ 8.9	2
3	5/ 8.6	5/ 8.8	5/ 9.0	5/ 9.2	5/ 9.3	5/ 9.6	5/ 9.8	3
4	5/ 9.5	5/ 9.7	5/ 9.9	5/10.0	5/10.2	5/10.4	5/10.6	4
5	5/10.4	5/10.6	5/10.7	5/10.9	5/11.1	5/11.3	5/11.5	5
6	5/11.3	5/11.4	5/11.6	5/11.8	6/ 0.0	6/ 0.2	6/ 0.4	6
7	6/ 0.1	6/ 0.3	6/ 0.5	6/ 0.7	6/ 0.9	6/ 1.1	6/ 1.3	7
8	6/ 1.0	6/ 1.2	6/ 1.4	6/ 1.6	6/ 1.8	6/ 2.0	6/ 2.2	8
9	6/ 1.9	6/ 2.1	6/ 2.3	6/ 2.5	6/ 2.7	6/ 2.9	6/ 3.1	9
10	6/ 2.8	6/ 3.0	6/ 3.2	6/ 3.4	6/ 3.6	6/ 3.8	6/ 4.0	10
11	6/ 3.7	6/ 3.9	6/ 4.1	6/ 4.3	6/ 4.5	6/ 4.7	6/ 4.8	11
12	6/ 4.6	6/ 4.8	6/ 5.0	6/ 5.1	6/ 5.3	6/ 5.5	6/ 5.7	12
13	6/ 5.5	6/ 5.7	6/ 5.8	6/ 6.0	6/ 6.2	6/ 6.4	6/ 6.6	13
14	6/ 6.4	6/ 6.5	6/ 6.7	6/ 6.9	6/ 7.1	6/ 7.3	6/ 7.5	14
15	6/ 7.2	6/ 7.4	6/ 7.6	6/ 7.8	6/ 8.0	6/ 8.2	6/ 8.4	15
16	6/ 8.1	6/ 8.3	6/ 8.5	6/ 8.7	6/ 8.9	6/ 9.1	6/ 9.3	16
17	6/ 9.0	6/ 9.2	6/ 9.4	6/ 9.6	6/ 9.8	6/10.0	6/10.2	17
18	6/ 9.9	6/10.1	6/10.3	6/10.5	6/10.7	6/10.9	6/11.1	18
19	6/10.8	6/11.0	6/11.2	6/11.4	6/11.6	6/11.7	6/11.9	19
20	6/11.7	6/11.9	7/ 0.1	7/ 0.2	7/ 0.4	7/ 0.6	7/ 0.8	20
21	7/ 0.6	7/ 0.8	7/ 0.9	7/ 1.1	7/ 1.3	7/ 1.5	7/ 1.7	21
22	7/ 1.5	7/ 1.6	7/ 1.8	7/ 2.0	7/ 2.2	7/ 2.4	7/ 2.6	22
23	7/ 2.3	7/ 2.5	7/ 2.7	7/ 2.9	7/ 3.1	7/ 3.3	7/ 3.5	23
24	7/ 3.2	7/ 3.4	7/ 3.6	7/ 3.8	7/ 4.0	7/ 4.2	7/ 4.4	24
25	7/ 4.1	7/ 4.3	7/ 4.5	7/ 4.7	7/ 4.9	7/ 5.1	7/ 5.3	25
26	7/ 5.0	7/ 5.2	7/ 5.4	7/ 5.6	7/ 5.8	7/ 6.0	7/ 6.1	26
27	7/ 5.9	7/ 6.1	7/ 6.3	7/ 6.5	7/ 6.7	7/ 6.8	7/ 7.0	27
28	7/ 6.8	7/ 7.0	7/ 7.2	7/ 7.3	7/ 7.5	7/ 7.7	7/ 7.9	28
29	7/ 7.7	7/ 7.9	7/ 8.0	7/ 8.2	7/ 8.4	7/ 8.6	7/ 8.8	29
30	7/ 8.6	7/ 8.7	7/ 8.9	7/ 9.1	7/ 9.3	7/ 9.5	7/ 9.7	30
31	7/ 9.4	7/ 9.6	7/ 9.8	7/10.o	7/10.2	7/10.4	7/10.6	31
32	7/10.3	7/10.5	7/10.7	7/10.9	7/11.1	7/11.3	7/11.5	32
33	7/11.2	7/11.4	7/11.6	7/11.8	8/ 0.0	8/ 0.2	8/ 0.4	33
34	8/ 0.1	8/ 0.3	8/ 0.5	8/ 0.7	8/ 0.9	8/ 1.1	8/ 1.2	34
35	8/ 1.0	8/ 1.2	8/ 1.4	8/ 1.6	8/ 1.8	8/ 2.0	8/ 2.1	35
36	8/ 1.9	8/ 2.1	8/ 2.3	8/ 2.5	8/ 2.6	8/ 2.9	8/ 3.0	36
	130	131	132	133	134	135	136	

Zahnzahl

Grösse [cm]

	137	138	139	140	141	142	143	
0	5/ 7.3	5/ 7.4	5/ 7.6	5/ 7.8	5/ 8.0	5/ 8.2	5/ 8.4	0
1	5/ 8.1	5/ 8.3	5/ 8.5	5/ 8.7	5/ 8.9	5/ 9.1	5/ 9.3	1
2	5/ 9.0	5/ 9.2	5/ 9.4	5/ 9.6	5/ 9.8	5/10.0	5/10.2	2
3	5/ 9.9	5/10.1	5/10.3	5/10.5	5/10.7	5/10.9	5/11.1	3
4	5/10.8	5/11.0	5/11.2	5/11.4	5/11.6	5/11.8	5/11.9	4
5	5/11.7	5/11.9	6/ 0.1	6/ 0.3	6/ 0.5	6/ 0.6	6/ 0.8	5
6	6/ 0.6	6/ 0.8	6/ 1.0	6/ 1.2	6/ 1.4	6/ 1.5	6/ 1.7	6
7	6/ 1.5	6/ 1.7	6/ 1.8	6/ 2.0	6/ 2.2	6/ 2.4	6/ 2.6	7
8	6/ 2.4	6/ 2.5	6/ 2.7	6/ 2.9	6/ 3.1	6/ 3.3	6/ 3.5	8
9	6/ 3.2	6/ 3.4	6/ 3.6	6/ 3.8	6/ 4.0	6/ 4.2	6/ 4.4	9
10	6/ 4.1	6/ 4.3	6/ 4.5	6/ 4.7	6/ 4.9	6/ 5.1	6/ 5.3	10
11	6/ 5.0	6/ 5.2	6/ 5.4	6/ 5.6	6/ 5.8	6/ 6.0	6/ 6.2	11
12	6/ 5.9	6/ 6.1	6/ 6.3	6/ 6.5	6/ 6.7	6/ 6.9	6/ 7.0	12
13	6/ 6.8	6/ 7.0	6/ 7.2	6/ 7.4	6/ 7.6	6/ 7.7	6/ 7.9	13
14	6/ 7.7	6/ 7.9	6/ 8.1	6/ 8.3	6/ 8.4	6/ 8.6	6/ 8.8	14
15	6/ 8.6	6/ 8.8	6/ 9.0	6/ 9.1	6/ 9.3	6/ 9.5	6/ 9.7	15
16	6/ 9.5	6/ 9.6	6/ 9.8	6/10.0	6/10.2	6/10.4	6/10.6	16
17	6/10.3	6/10.5	6/10.7	6/10.9	6/11.1	6/11.3	6/11.5	17
18	6/11.2	6/11.4	6/11.6	6/11.8	7/ 0.0	7/ 0.2	7/ 0.4	18
19	7/ 0.1	7/ 0.3	7/ 0.5	7/ 0.7	7/ 0.9	7/ 1.1	7/ 1.3	19
20	7/ 1.0	7/ 1.2	7/ 1.4	7/ 1.6	7/ 1.8	7/ 2.0	7/ 2.1	20
21	7/ 1.9	7/ 2.1	7/ 2.3	7/ 2.5	7/ 2.7	7/ 2.8	7/ 3.0	21
22	7/ 2.8	7/ 3.0	7/ 3.2	7/ 3.4	7/ 3.5	7/ 3.7	7/ 3.9	22
23	7/ 3.7	7/ 3.9	7/ 4.1	7/ 4.3	7/ 4.4	7/ 4.6	7/ 4.8	23
24	7/ 4.6	7/ 4.7	7/ 4.9	7/ 5.1	7/ 5.3	7/ 5.5	7/ 5.7	24
25	7/ 5.4	7/ 5.6	7/ 5.8	7/ 6.0	7/ 6.2	7/ 6.4	7/ 6.6	25
26	7/ 6.3	7/ 6.5	7/ 6.7	7/ 6.9	7/ 7.1	7/ 7.3	7/ 7.5	26
27	7/ 7.2	7/ 7.4	7/ 7.6	7/ 7.8	7/ 8.0	7/ 8.2	7/ 8.4	27
28	7/ 8.1	7/ 8.3	7/ 8.5	7/ 8.7	7/ 8.9	7/ 9.1	7/ 9.2	28
29	7/ 9.0	7/ 9.2	7/ 9.4	7/ 9.6	7/ 9.8	7/10.0	7/10.2	29
30	7/ 9.9	7/10.1	7/10.3	7/10.5	7/10.6	7/10.8	7/11.0	30
31	7/10.8	7/11.0	7/11.2	7/11.3	7/11.5	7/11.7	7/11.9	31
32	7/11.7	7/11.8	8/ 0.0	8/ 0.2	8/ 0.4	8/ 0.6	8/ 0.8	32
33	8/ 0.5	8/ 0.7	8/ 0.9	8/ 1.1	8/ 1.3	8/ 1.5	8/ 1.7	33
34	8/ 1.4	8/ 1.6	8/ 1.8	8/ 2.0	8/ 2.2	8/ 2.4	8/ 2.6	34
35	8/ 2.3	8/ 2.5	8/ 2.7	8/ 2.9	8/ 3.1	8/ 3.3	8/ 3.5	35
36	8/ 3.2	8/ 3.4	8/ 3.6	8/ 3.8	8/ 4.0	8/ 4.2	8/ 4.3	36
	137	138	139	140	141	142	143	

Zahnzahl

Grösse [cm]

	144	145	146	147	148	149	150	
0	5/ 8.6	5/ 8.8	5/ 9.0	5/ 9.2	5/ 9.3	5/ 9.5	5/ 9.7	0
1	5/ 9.5	5/ 9.7	5/ 9.9	5/10.0	5/10.2	5/10.4	5/10.6	1
2	5/10.4	5/10.6	5/10.7	5/10.9	5/11.1	5/11.3	5/11.5	2
3	5/11.2	5/11.4	5/11.6	5/11.8	6/ 0.0	6/ 0.2	6/ 0.4	3
4	6/ 0.1	6/ 0.3	6/ 0.5	6/ 0.7	6/ 0.9	6/ 1.1	6/ 1.3	4
5	6/ 1.0	6/ 1.2	6/ 1.4	6/ 1.6	6/ 1.8	6/ 2.0	6/ 2.2	5
6	6/ 1.9	6/ 2.1	6/ 2.3	6/ 2.5	6/ 2.7	6/ 2.9	6/ 3.1	6
7	6/ 2.8	6/ 3.0	6/ 3.2	6/ 3.4	6/ 3.6	6/ 3.7	6/ 3.9	7
8	6/ 3.7	6/ 3.9	6/ 4.1	6/ 4.3	6/ 4.4	6/ 4.6	6/ 4.8	8
9	6/ 4.6	6/ 4.8	6/ 5.0	6/ 5.1	6/ 5.3	6/ 5.5	6/ 5.7	9
10	6/ 5.5	6/ 5.7	6/ 5.8	6/ 6.0	6/ 6.2	6/ 6.4	6/ 6.6	10
11	6/ 6.3	6/ 6.5	6/ 6.7	6/ 6.9	6/ 7.1	6/ 7.3	6/ 7.5	11
12	6/ 7.2	6/ 7.4	6/ 7.6	6/ 7.8	6/ 8.0	6/ 8.2	6/ 8.4	12
13	6/ 8.1	6/ 8.3	6/ 8.5	6/ 8.7	6/ 8.9	6/ 9.1	6/ 9.3	13
14	6/ 9.0	6/ 9.2	6/ 9.4	6/ 9.6	6/ 9.8	6/10.0	6/10.2	14
15	6/ 9.9	6/10.1	6/10.3	6/10.5	6/10.7	6/10.8	6/11.0	15
16	6/10.8	6/11.0	6/11.2	6/11.4	6/11.5	6/11.7	6/11.9	16
17	6/11.7	6/11.9	7/ 0.1	7/ 0.2	7/ 0.4	7/ 0.6	7/ 0.8	17
18	7/ 0.6	7/ 0.8	7/ 0.9	7/ 1.1	7/ 1.3	7/ 1.5	7/ 1.7	18
19	7/ 1.5	7/ 1.6	7/ 1.8	7/ 2.0	7/ 2.2	7/ 2.4	7/ 2.6	19
20	7/ 2.3	7/ 2.5	7/ 2.7	7/ 2.9	7/ 3.1	7/ 3.3	7/ 3.5	20
21	7/ 3.2	7/ 3.4	7/ 3.6	7/ 3.8	7/ 4.0	7/ 4.2	7/ 4.4	21
22	7/ 4.1	7/ 4.3	7/ 4.5	7/ 4.7	7/ 4.9	7/ 5.1	7/ 5.3	22
23	7/ 5.0	7/ 5.2	7/ 5.4	7/ 5.6	7/ 5.8	7/ 6.0	7/ 6.1	23
24	7/ 5.9	7/ 6.1	7/ 6.3	7/ 6.5	7/ 6.6	7/ 6.8	7/ 7.0	24
25	7/ 6.8	7/ 7.0	7/ 7.2	7/ 7.3	7/ 7.5	7/ 7.7	7/ 7.9	25
26	7/ 7.7	7/ 7.9	7/ 8.0	7/ 8.2	7/ 8.4	7/ 8.6	7/ 8.8	26
27	7/ 8.6	7/ 8.7	7/ 8.9	7/ 9.1	7/ 9.3	7/ 9.5	7/ 9.7	27
28	7/ 9.4	7/ 9.6	7/ 9.8	7/10.0	7/10.2	7/10.4	7/10.6	28
29	7/10.3	7/10.5	7/10.7	7/10.9	7/11.1	7/11.3	7/11.5	29
30	7/11.2	7/11.4	7/11.6	7/11.8	8/ 0.0	8/ 0.2	8/ 0.4	30
31	8/ 0.1	8/ 0.3	8/ 0.5	8/ 0.7	8/ 0.9	8/ 1.1	8/ 1.2	31
32	8/ 1.0	8/ 1.2	8/ 1.4	8/ 1.6	8/ 1.7	8/ 1.9	8/ 2.1	32
33	8/ 1.9	8/ 2.1	8/ 2.3	8/ 2.4	8/ 2.6	8/ 2.8	8/ 3.0	33
34	8/ 2.8	8/ 3.0	8/ 3.1	8/ 3.3	8/ 3.5	8/ 3.7	8/ 3.9	34
35	8/ 3.7	8/ 3.8	8/ 4.0	8/ 4.2	8/ 4.4	8/ 4.6	8/ 4.8	35
36	8/ 4.5	8/ 4.7	8/ 4.9	8/ 5.1	8/ 5.3	8/ 5.5	8/ 5.7	36
	144	145	146	147	148	149	150	

Zahnzahl

Grösse [cm]

ZUSAMMENFASSUNG

Die Untersuchungen dieser Arbeit ergeben:

1) neue Durchbruchstermine für den Beginn der 2. Dentition,
2) die Reihenfolge des Durchbruchs der einzelnen Zähne,
3) den Zusammenhang zwischen Grösse, Gewicht und Alter einerseits und Dentition andererseits.

Bezüglich der Durchbruchstermine, hier im besonderen unter Berücksichtigung des Beginns der 2. Dentition, kann gesagt werden, dass im Laufe der letzten Jahrzehnte eine gleichmässige Vorverlegung stattgefunden hat. Die Durchbruchsdauer der einzelnen Zähne ist allerdings gleichgeblieben. Die Zweisigmabereiche für die ersten sechs Zahnpaare sind annähernd gleich, (16 Monate).

Im Zeitraum von zweimal 30 Jahren hat jeweils eine Vorverlegung der Durchbruchstermine von ca. 2 - 3 Monaten stattgefunden. Das bedeutet also, man kann pro Jahrzehnt einen früheren Durchbruch von ca. 1 Monat feststellen.

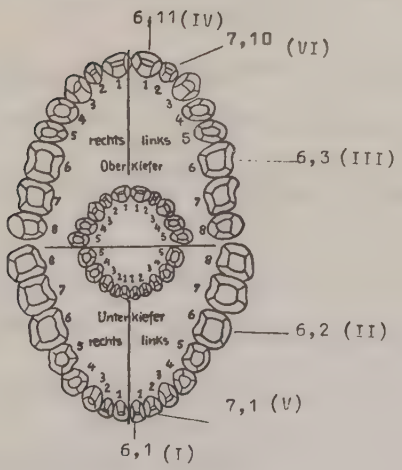
Die vorliegenden Untersuchungen widersprechen der Behauptung, dass die 2. Dentition eingeleitet wird mit dem Durchbruch des 1. unteren Molaren. Hier ist es der mittlere untere Incisivus, der als erster bleibender Zahn in der Mundhöhle erscheint, allerdings mit nur einem Vorsprung von 1 Monat.

Inwieweit nun ein Zusammenhang zwischen Grösse, Gewicht und Alter einerseits und der 2. Dentition andererseits besteht, wurde mit Hilfe der Diskriminanz- und Regressionsanalyse untersucht.

Es wurden Tabellen erstellt, die den zahlenmässigen Zusammenhang zeigen und deren Anwendung es ermöglicht, sich auf einfache Weise ein Urteil über den Entwicklungsstand der untersuchten Mädchen im Alter von 5 - 8 Jahren zu bilden.

Es zeigte sich, das von allen hier festgehaltenen Variablen die Dentition sehr geeignet ist zur Bestimmung des biologischen Alters (s. Korrelationsmatrix, S. 28).

MITTELWERTE UND REIHENFOLGE DES DURCHBRUCHS ZU BEGINN DER 2. DENTITION



Literaturverzeichnis

Adler, P. — Eignung der normalen Wahrscheinlichkeitskurve zur Darstellung der Elimination und Eruption der einzelnen Zähne während des Zahnwechsels. Öster. Zschr. f. Stom. 54,449 (1957)

Bauer, G. — Über die Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne. Frankfurt Med. Diss. 1928

Bennholdt-Thommsen, C. — Über das Akzelerationsproblem. Z. menschl. Vererb. u. Konstitutionslehre. Bd. 30, 619-634 (1952)

Berten — Über die chronologische Reihenfolge des Durchbruchs der bleibenden Zähne. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilkunde Heft 6, 266 (1895)

Cattel, P. — Dentition as a Measure of Maturity Cambridge Harvard Univ. Press 99 (1928)

Crampton, C. Ward — Physiological Age- a Fundamental Principle.

de Rudder, B. — Zur Frage nach der Akzelerationsursache. Dtsch. Med. Wochenschr. 28, 1960

Franz, H. — Früherer Zahndurchbruch bei den heutigen Schulanfängern. Frankfurt, Med. Diss. 1938

Grivu, O.	Zum Studium des Zahnwechsels. DZZ Heft 9 (1967)
Hellmann, M.	The Process of Dentition and it's Effects on Occlusion. Dental Cosmos (1923)
Klein, Palmer, Kramer	in Brock Daten für einen Kinderarzt Springer Verlag Bd. 1 (1957)
Koch, E.W.	Über die Veränderung des menschlichen Wachstums im 1. Drittel des 20. Jahrh. Leipzig (1935)
Martin-Saller	Lehrbuch der Anthropologie 3. Aufl., Bd. I (1957)
Matthies, G.	Kann man von einer Beeinflussung der Dentition im Sinne der allg. Akzeleration sprechen. Jena Med. Diss. (1963)
Oster, H.	Liegen die Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne heute anders als früher, und haben wir es dabei mit dem Symptom der Akzeleration zu tun. Kinderärztl. Praxis 28, 80 (1960)
Prigge, R.	Die Wachstumsbeschleunigung Leipziger Schulkinder und ihre Beziehung zum Durchbruch der 6-Jahrmolaren. Leipzig Med. Diss. (1936)

Rathmer, H. — Über die Durchbruchszeiten der Milch- und bleibenden Zähne bei Kindern Beckums. Würzburg Med. Diss. (1934)

Röse, C. — Über die mittleren Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne des Menschen. Dtsch. Monatsschr. f. Zhkd. 27, 553 (1909)

Schnegg, W. — Bestimmung der Durchbruchszeiten mit Mittel- u. Streuwerten. München Med. Diss. 1969

Snedecor, G.W. / Cochran, W.G. — Statistical Methods Ames, 6. Aufl. (1968)

Tanner, J.M. — Wachstum und Reifung des Menschen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1962

Unglaube, A. — Die normalen Durchbruchszeiten der bleibenden Zähne. Göttingen, Med. Diss. 1923

Vogt, D. — Über den gegenwärtigen Stand der Akzeleration in Bayern. Arch. Kinderheilk. 159, 141 (1959)

Weber, E. — Grundriss der biologischen Statistik. Jena 1956, Fischer Verlag

Weyers, H. — Der Dentitionsrhythmus im Milchgebiss. DZZ 22, I, 603-617 (1967)

Zeller, W. — Ent-wicklungsdiagnose im Jugendalter. Leipzig, 1936

Herrn Prof. Dr. med. Th. Hellbrügge, Leiter der Forschungsstelle für soziale Pädiatrie und Jugendmedizin an der Universität München, danke ich für die Überlassung des Themas.

Danken möchte ich auch der Inspektion der Städtischen Kindergärten und Horte der Stadt München für die Möglichkeit zur Untersuchung und der Schulzahnärztin Frau Dr. Appel für ihre hilfreiche Unterstützung.

Im Besonderen gilt mein Dank auch Herrn Dr. phil. V. Rahlfs für seine biostatische Beratung und die Bereitstellung der Computerprogramme.

Lebenslauf

Am 11. September 1941 wurde ich als zweites von vier Kindern des Baukaufmanns Hans Küppers und seiner Ehefrau Gertrud, geb. Papenhoff, in Düsseldorf geboren.

Im April 1948 wurde ich in die Volksschule in Hattingen/R. eingeschult. Von 1952 bis 1961 besuchte ich das Neusprachliche Mädchengymnasium Hattingen, wo ich am 7. März 1961 das Abitur bestand.

Im folgenden Sommersemester begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Universität Würzburg und bestand dort im Mai 1965 die zahnärztliche Vorprüfung. Nach dem ersten klinischen Semester wechselte ich zur Universität Düsseldorf und legte dort im Januar 1968 das zahnärztliche Staatsexamen ab.

Seit November 1968 bin ich als Assistentin an der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Münster tätig.